

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005511

International filing date: 25 March 2005 (25.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-104765
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 4 7 6 5

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 0 4 7 6 5

出 願 人
Applicant(s): ダイキン工業株式会社

2 0 0 5 年 4 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	DA040293P
【提出日】	平成16年 3月31日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	F24F 1/00 F24F 7/00
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社堺製作所 金岡工場内
【氏名】	石田 智
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社堺製作所 金岡工場内
【氏名】	薮 知宏
【特許出願人】	
【識別番号】	000002853
【氏名又は名称】	ダイキン工業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100094145
【弁理士】	
【氏名又は名称】	小野 由己男
【連絡先】	06-6316-5533
【選任した代理人】	
【識別番号】	100111187
【弁理士】	
【氏名又は名称】	加藤 秀忠
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	020905
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

圧縮機（7，221）を有する蒸気圧縮式の冷凍サイクルを利用して、屋内の潜熱負荷および顕熱負荷を処理する空気調和機（10，110，210，220）であって、
熱交換器（3，5，105，213，214，224）と、

蒸発器として働く前記熱交換器によって吸熱される通過空気の水分を吸着する吸着動作、および、凝縮器として働く前記熱交換器によって加熱される通過空気に対して水分を脱離する再生動作、を行う吸着剤と、

前記吸着剤の前記吸着動作と前記再生動作とが所定の切換時間間隔で切り換わるように制御する制御部（2）と、

を備え、

前記制御部は、前記潜熱負荷と前記顕熱負荷との和である全熱負荷、前記潜熱負荷、および前記顕熱負荷のうち所定の負荷が優先して処理されるように、前記圧縮機の容量制御および前記切換時間間隔の変更制御を行う、
空気調和機。

【請求項 2】

前記所定の負荷をユーザに選択させる入力部（2a）をさらに備えた、
請求項 1 に記載の空気調和機。

【請求項 3】

前記制御部は、前記全熱負荷を処理する現在の能力と前記全熱負荷の大きさとの差である第 1 差分、前記潜熱負荷を処理する現在の能力と前記潜熱負荷の大きさとの差である第 2 差分、および前記顕熱負荷を処理する現在の能力と前記顕熱負荷の大きさとの差である第 3 差分を求め、前記第 1、第 2、第 3 差分に基づいて前記所定の負荷を決定する、
請求項 1 に記載の空気調和機。

【請求項 4】

前記制御部は、前記所定の負荷が前記潜熱負荷である場合に、前記圧縮機の容量制御による前記潜熱負荷の処理量の変更を、前記切換時間間隔の変更制御による前記潜熱負荷の処理量の変更よりも優先させる、
請求項 1 から 3 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 5】

前記制御部は、前記所定の負荷が前記潜熱負荷である場合に、前記切換時間間隔の変更制御による前記潜熱負荷の処理量の変更を、前記圧縮機の容量制御による前記潜熱負荷の処理量の変更よりも優先させる、
請求項 1 から 3 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 6】

前記制御部は、前記所定の負荷が前記顕熱負荷である場合に、前記圧縮機の容量制御による前記顕熱負荷の処理量の変更を、前記切換時間間隔の変更制御による前記顕熱負荷の処理量の変更よりも優先させる、
請求項 1 から 3 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 7】

前記制御部は、前記所定の負荷が前記顕熱負荷である場合に、前記切換時間間隔の変更制御による前記顕熱負荷の処理量の変更を、前記圧縮機の容量制御による前記顕熱負荷の処理量の変更よりも優先させる、
請求項 1 から 3 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 8】

前記制御部は、前記所定の負荷が前記全熱負荷である場合に、まず前記圧縮機の容量制御を行う、
請求項 1 から 3 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 9】

前記制御部は、前記所定の負荷が前記全熱負荷である場合に、まず前記切換時間間隔の

制御により前記潜熱負荷の処理量と前記顕熱負荷の処理量との比を固定し、その後に前記圧縮機の容量制御を行う、

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 1 0】

前記熱交換器として、表面に前記吸着剤が設けられた第 1 吸着熱交換器（3，213）および第 2 吸着熱交換器（5，214）を備え、

前記制御部は、前記第 1 吸着熱交換器の前記吸着剤の前記吸着動作または前記再生動作により除湿または加湿された空気を前記屋内に供給する第 1 状態と、前記第 2 吸着熱交換器の前記吸着剤の前記吸着動作または前記再生動作により除湿または加湿された空気を前記屋内に供給する第 2 状態とを切り換える、

請求項 1 から 9 のいずれかに記載の空気調和機（10，210）。

【請求項 1 1】

前記熱交換器を、利用側熱交換器（213，214）として備え、

熱源側熱交換器（211）をさらに備えた、

請求項 1 から 10 のいずれかに記載の空気調和機（210）。

【請求項 1 2】

前記制御部は、前記蒸発器の温度、前記蒸発器の圧力、前記凝縮器の温度、および前記凝縮器の圧力のうち少なくともいずれか 1 つに基づいて、前記圧縮機の容量制御および前記切換時間間隔の変更制御を行う、

請求項 1 から 11 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 1 3】

圧縮機（7，221）および熱交換器（3，5，105，213，214，224）を有する蒸気圧縮式の冷凍サイクルを利用して、蒸発器として働く前記熱交換器によって吸熱される通過空気の水分を吸着する吸着動作および凝縮器として働く前記熱交換器によって加熱される通過空気に対して水分を脱離する再生動作を行う吸着剤を使用して、屋内の潜熱負荷および顕熱負荷を処理する空気調和機（10，110，210，220）の制御方法であって、

前記吸着剤の前記吸着動作と前記再生動作とが所定の切換時間間隔で切り換わるように制御するとともに、

前記潜熱負荷と前記顕熱負荷との和である全熱負荷、前記潜熱負荷、および前記顕熱負荷のうち所定の負荷が優先して処理されるように、前記圧縮機の容量制御および前記切換時間間隔の変更制御を行う、

空気調和機の制御方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 空気調和機および空気調和機の制御方法

【技術分野】

【０００１】

本発明は、空気調和機および空気調和機の制御方法、特に、圧縮機を有する蒸気圧縮式の冷凍サイクルを利用して、屋内の潜熱負荷および顕熱負荷を処理する空気調和機に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来から、吸着剤を用いて空気の湿度調整を可能とした空気調和機が、デシカント調湿機やデシカント外調機として知られている。例えば、特許文献１に示される空調システムでは、デシカント（吸着剤）を２つ備え、各デシカントの吸着動作と再生動作とをバッチ的に行っている。そして、例えば、第１のデシカントの再生および第２のデシカントによる処理空気の除湿と、第１のデシカントによる処理空気の除湿および第２のデシカントの再生とを繰り返し行うことによって、屋内の除湿空調を行っている。

【０００３】

また、特許文献２に示される調湿装置でも、第１吸着素子（吸着剤を含むユニット）で吸着動作を行うとともに第２吸着素子で再生動作を行う第１動作と、第２吸着素子で吸着動作を行うとともに第１吸着素子で再生動作を行う第２動作とを交互に切り換え、吸着側の第１空気または再生側の第２空気を室内に供給することによって、除湿運転または加湿運転を行っている。

【特許文献１】 特開平１０－９９６３号公報

【特許文献２】 特開２００４－６０９５４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

上記のような吸着剤を用いた従来の空気調和機では、吸着剤による空気中の水分の吸着動作と、吸着剤の水分を脱離させる再生動作とを切り換えているが、その切り換えの制御については、従来では特に目立った技術を採用していない。あまりに切り換えの時間間隔が長ければ吸着剤の吸着作用が限界に近づいて水分の吸着が十分に出来なくなるので、適当な時間間隔で切り換えを行う必要はあると思われるが、そのような適当な時間間隔を決めれば、除加湿の能力については圧縮機の容量制御が通常考えられる調整方法であると思われる。

【０００５】

また、潜熱負荷および顕熱負荷を処理する空気調和機において、どのような能力制御を行うことが望ましいかについては、あまり目立った技術が存在していない。

本発明の課題は、屋内の潜熱負荷および顕熱負荷を処理する空気調和機であって、適切な能力制御をすることができる空気調和機、および空気調和機の制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

第１発明に係る空気調和機は、圧縮機を有する蒸気圧縮式の冷凍サイクルを利用して、屋内の潜熱負荷および顕熱負荷を処理する空気調和機であって、熱交換器と、吸着剤と、制御部とを備えている。吸着剤は、蒸発器として働く熱交換器によって吸熱される通過空気の水分を吸着する吸着動作、および、凝縮器として働く熱交換器によって加熱される通過空気に対して水分を脱離する再生動作、を行う。制御部は、吸着剤の吸着動作と再生動作とが所定の切換時間間隔で切り換わるように制御する。また、制御部は、潜熱負荷と顕熱負荷との和である全熱負荷、潜熱負荷、および顕熱負荷のうち所定の負荷が優先して処理されるように、圧縮機の容量制御および吸着動作と再生動作との切換時間間隔の変更制御を行う。

【0007】

ここでは、蒸発器として動く熱交換器によって吸着剤が吸着動作を行い、また凝縮器として動く熱交換器によって吸着剤が再生動作を行う。そして、吸着剤の吸着動作と再生動作との切り換えの時間間隔（切換時間間隔）の変更制御が、圧縮機の容量制御とともに、制御部によって行われる。

切換時間間隔の変更をすると、空気調和機の潜熱負荷を処理する能力（以下、潜熱処理能力という。）と顕熱負荷を処理する能力（以下、顕熱処理能力という。）との比（以下、顕潜熱処理量比という。）を変えることができる。一方、圧縮機の容量制御を行うと、潜熱処理能力および顕熱処理能力の和（以下、全熱処理能力という。）を増減することができる。すなわち、制御部は、潜熱処理能力、顕熱処理能力、および全熱処理能力を、それぞれ調整することができる。

【0008】

そして、そのような調整機能を持つ制御部は、全熱負荷、潜熱負荷、および顕熱負荷のうち所定の負荷が優先して処理されるように、圧縮機の容量制御および切換時間間隔の変更制御を行う。このような制御が為されるため、本空気調和機では、適切な能力制御をすることが容易になっている。

例えば、第2発明に係る空気調和機のように、優先して処理される所定の負荷がユーザにより選択されたものである場合には、ユーザとしては、選んだ負荷が優先して処理されるようになり、より好みにあった空調環境を得ることができるようになる。

【0009】

また、第3発明に係る空気調和機のように、優先して処理される所定の負荷を、潜熱処理能力と潜熱処理の大きさとの差分、顕熱処理能力と顕熱処理の大きさとの差分、および全熱処理能力と全熱処理の大きさとの差分に基づいて決定する場合には、例えば、差分が最も大きい負荷を所定の負荷として優先処理するようにして、全熱負荷、潜熱負荷、顕熱負荷の処理のバランスを取ることができるようになる。

【0010】

第2発明に係る空気調和機は、第1発明の空気調和機であって、入力部をさらに備えている。入力部は、優先して処理を行う所定の負荷を、ユーザに選択させる。

第3発明に係る空気調和機は、第1発明の空気調和機であって、制御部は、第1差分、第2差分、および第3差分に基づいて、優先して処理を行う所定の負荷を決定する。第1差分は、全熱負荷を処理する現在の能力と、全熱負荷の大きさとの差である。第2差分は、潜熱負荷を処理する現在の能力と、潜熱負荷の大きさとの差である。第3差分は、顕熱負荷を処理する現在の能力と、顕熱負荷の大きさとの差である。

【0011】

第4発明に係る空気調和機は、第1発明から第3発明のいずれかの空気調和機であって、制御部は、優先して処理を行う所定の負荷が潜熱負荷である場合に、圧縮機の容量制御による潜熱負荷の処理量の変更を、切換時間間隔の変更制御による潜熱負荷の処理量の変更よりも優先させる。

ここでは、潜熱負荷を優先して処理する場合に、まず圧縮機の容量制御を行って潜熱負荷の処理量を変化させ、それでも足りないときに、吸着動作と再生動作との切換時間間隔の変更制御を行って潜熱負荷の処理量をさらに変化させる。このように、まず圧縮機の容量制御を行うため、潜熱負荷の処理量の変化が比較的早く現れ、必要な潜熱負荷の処理が早く達成されるようになる。

【0012】

第5発明に係る空気調和機は、第1発明から第3発明のいずれかの空気調和機であって、制御部は、優先して処理を行う所定の負荷が潜熱負荷である場合に、切換時間間隔の変更制御による潜熱負荷の処理量の変更を、圧縮機の容量制御による潜熱負荷の処理量の変更よりも優先させる。

ここでは、潜熱負荷を優先して処理する場合に、まず吸着動作と再生動作との切換時間間隔の変更制御を行って潜熱負荷の処理量を変化させ、それでも足りないときに、圧縮機

の容量制御を行って潜熱負荷の処理量をさらに変化させる。このように、まず切換時間間隔の変更制御を行うため、潜熱負荷の処理量を増加させる必要がある場合にも、圧縮機の容量を上げる制御によって消費エネルギー量を大幅に増加させることなく潜熱負荷の処理量を増やすことができるようになる。例えば、切換時間間隔の変更制御によって潜熱負荷の処理量の顕熱負荷の処理量に対する比を大きくすることで必要な潜熱負荷の処理量が確保できる場合には、圧縮機の容量を上げる必要はない。

【0013】

第6発明に係る空気調和機は、第1発明から第3発明のいずれかの空気調和機であって、制御部は、優先して処理を行う所定の負荷が顕熱負荷である場合に、圧縮機の容量制御による顕熱負荷の処理量の変更を、切換時間間隔の変更制御による顕熱負荷の処理量の変更よりも優先させる。

ここでは、顕熱負荷を優先して処理する場合に、まず圧縮機の容量制御を行って顕熱負荷の処理量を変化させ、それでも足りないときに、吸着動作と再生動作との切換時間間隔の変更制御を行って顕熱負荷の処理量をさらに変化させる。このように、まず圧縮機の容量制御を行うため、顕熱負荷の処理量の変化が比較的早く現れ、必要な顕熱負荷の処理が早く達成されるようになる。

【0014】

第7発明に係る空気調和機は、第1発明から第3発明のいずれかの空気調和機であって、制御部は、優先して処理を行う所定の負荷が顕熱負荷である場合に、切換時間間隔の変更制御による顕熱負荷の処理量の変更を、圧縮機の容量制御による顕熱負荷の処理量の変更よりも優先させる。

ここでは、顕熱負荷を優先して処理する場合に、まず吸着動作と再生動作との切換時間間隔の変更制御を行って顕熱負荷の処理量を変化させ、それでも足りないときに、圧縮機の容量制御を行って顕熱負荷の処理量をさらに変化させる。このように、まず切換時間間隔の変更制御を行うため、顕熱負荷の処理量を増加させる必要がある場合にも、圧縮機の容量を上げる制御によって消費エネルギー量を大幅に増加させることなく顕熱負荷の処理量を増やすことができるようになる。例えば、切換時間間隔の変更制御によって顕熱負荷の処理量の潜熱負荷の処理量に対する比を大きくすることで必要な顕熱負荷の処理量が確保できる場合には、圧縮機の容量を上げる必要はない。

【0015】

第8発明に係る空気調和機は、第1発明から第3発明のいずれかの空気調和機であって、制御部は、優先して処理を行う所定の負荷が全熱負荷である場合に、まず圧縮機の容量制御を行う。

全熱負荷を増減させるときには圧縮機の容量を変えることが効果的であることから、ここでは、全熱負荷を優先して処理しなければならないときに、まず圧縮機の容量制御を行っている。

【0016】

第9発明に係る空気調和機は、第1発明から第3発明のいずれかの空気調和機であって、制御部は、優先して処理を行う所定の負荷が全熱負荷である場合に、まず切換時間間隔の制御により潜熱負荷の処理量と顕熱負荷の処理量との比を固定し、その後に圧縮機の容量制御を行う。

全熱負荷を優先させる場合、基本的には顕潜熱処理量比を変える必要がないため、ここでは、顕潜熱処理量比をまず固定した上で圧縮機の容量制御を行っている。このため、不要な顕潜熱処理量比の変化が抑えられる。

【0017】

より具体的に説明する。吸着剤の吸着動作と再生動作とを切り換える方式の空気調和機において全熱負荷の中の顕潜熱負荷の比に合わせて顕潜熱処理量比を調整していくと、能力制御が徒に複雑化してしまう恐れがある。しかし、ここでは、まず全熱負荷の処理量を変化させていき、顕熱または潜熱の負荷と顕熱または潜熱の処理量とがある程度均衡した時点から、残る顕熱負荷または潜熱負荷の処理量を顕潜熱処理量比の調整によって変化さ

せることができ、制御をシンプル化することができる。

【0018】

第10発明に係る空気調和機は、第1発明から第9発明のいずれかの空気調和機であって、熱交換器として、表面に吸着剤が設けられた第1吸着熱交換器および第2吸着熱交換器を備えている。そして、制御部は、第1状態と第2状態とを切り換える。第1状態では、第1吸着熱交換器の吸着剤の吸着動作または再生動作により除湿または加湿された空気を、屋内に供給する。第2状態では、第2吸着熱交換器の吸着剤の吸着動作または再生動作により除湿または加湿された空気を、屋内に供給する。

【0019】

この空気調和機では、熱交換器として2つの吸着熱交換器を備えており、一方の吸着熱交換器から除湿または加湿された空気を屋内に送る状態（第1状態）と、他方の吸着熱交換器から除湿または加湿された空気を屋内に送る状態（第2状態）とを切り換える。このように2つの吸着熱交換器を備えているため、一方の吸着熱交換器の吸着剤に吸着動作をさせながら他方の吸着熱交換器の吸着剤に再生動作をさせることができ、連続的に屋内に対して除湿または加湿された空気を送り続けることが可能となっている。

【0020】

第11発明に係る空気調和機は、第1発明から第10発明のいずれかの空気調和機であって、熱交換器を、利用側熱交換器として備えている。そして、この空気調和機は、利用側熱交換器とは別に、熱源側熱交換器をさらに備えている。

ここでは、吸着剤に吸着動作や再生動作を行わせる利用側熱交換器とは別に、熱源側熱交換器をさらに備えている。

【0021】

なお、利用側熱交換器として、吸着剤に吸着動作や再生動作を行わせる複数の熱交換器を配備することもできる。また、利用側熱交換器として、吸着剤に吸着動作や再生動作を行わせる熱交換器と、それとは別の顕熱負荷処理専用の熱交換器とを配備することもできる。

第12発明に係る空気調和機は、第1発明から第11発明のいずれかの空気調和機であって、制御部は、蒸発器の温度、蒸発器の圧力、凝縮器の温度、および凝縮器の圧力のうち少なくともいずれか1つに基づいて、圧縮機の容量制御および切換時間間隔の変更制御を行う。

【0022】

ここでは、吸着剤に吸着動作や再生動作を行わせる熱交換器の温度や圧力（蒸発器の温度、蒸発器の圧力、凝縮器の温度、凝縮器の圧力）から、熱交換器の中の冷媒の状態を得ることができる。この冷媒の状態は、吸着剤の温度に大きな影響を与えるファクターである。一方、ここでは吸着剤の吸着動作と再生動作とが所定の切換時間間隔で切り換わるため、吸着剤や熱交換器の周囲の温度や湿度だけから吸着剤の温度を推定しようとする、その推定精度を確保することが難しい。

【0023】

これに鑑み、潜熱負荷の処理能力や顕熱負荷の処理能力、特に潜熱負荷の処理能力に直接的な影響を与える吸着剤の温度に深い関係がある蒸発器の圧力、凝縮器の温度、および凝縮器の圧力のうち少なくともいずれか1つに基づいて、圧縮機の容量制御および切換時間間隔の変更制御を行っている。これにより、冷房除湿運転や暖房加湿運転などを行う際の能力制御（圧縮機の容量制御および切換時間間隔の変更制御）が、より適切に為されるようになる。

【0024】

第13発明に係る空気調和機の制御方法は、圧縮機および熱交換器を有する蒸気圧縮式の冷凍サイクルを利用して、吸着動作および再生動作を行う吸着剤を使用して、屋内の潜熱負荷および顕熱負荷を処理する空気調和機の制御方法である。吸着剤の吸着動作とは、蒸発器として動く熱交換器によって吸熱される通過空気の水分を吸着する動作である。吸着剤の再生動作とは、凝縮器として動く熱交換器によって加熱される通過空気に対して水

分を脱離する動作である。そして、この空気調和機の制御方法では、吸着剤の吸着動作と再生動作とが所定の切換時間間隔で切り換わるように制御するとともに、潜熱負荷と顕熱負荷との和である全熱負荷、潜熱負荷、および顕熱負荷のうち所定の負荷が優先して処理されるように、圧縮機の容量制御および切換時間間隔の変更制御を行う。

【発明の効果】

【0025】

第1発明に係る空気調和機では、適切な能力制御をすることが容易になる。

第2発明に係る空気調和機では、ユーザの選んだ負荷が優先して処理されるようになり、よりユーザの好みにあった空調環境が提供されるようになる。

第3発明に係る空気調和機では、例えば、差分が最も大きい負荷を所定の負荷として優先処理するようにして、全熱負荷、潜熱負荷、顕熱負荷の処理のバランスを取ることができるようになる。

【0026】

第4発明に係る空気調和機では、まず圧縮機の容量制御を行うため、潜熱負荷の処理量の変化が比較的早く現れ、必要な潜熱負荷の処理が早く達成されるようになる。

第5発明に係る空気調和機では、まず切換時間間隔の変更制御を行うため、潜熱負荷の処理量を増加させる必要がある場合にも、圧縮機の容量を上げる制御によって消費エネルギー量を大幅に増加させることなく潜熱負荷の処理量を増やすことができるようになる。

【0027】

第6発明に係る空気調和機では、まず圧縮機の容量制御を行うため、顕熱負荷の処理量の変化が比較的早く現れ、必要な顕熱負荷の処理が早く達成されるようになる。

第7発明に係る空気調和機では、まず切換時間間隔の変更制御を行うため、顕熱負荷の処理量を増加させる必要がある場合にも、圧縮機の容量を上げる制御によって消費エネルギー量を大幅に増加させることなく顕熱負荷の処理量を増やすことができるようになる。

【0028】

第8発明に係る空気調和機では、全熱負荷を効果的に増減させることができる。

第9発明に係る空気調和機では、不要な顕潜熱処理量比の変化が抑えられる。

第10発明に係る空気調和機では、2つの吸着熱交換器を備えているため、一方の吸着熱交換器の吸着剤に吸着動作をさせながら他方の吸着熱交換器の吸着剤に再生動作をさせることができ、連続的に屋内に対して除湿または加湿された空気を送り続けることが可能となる。

【0029】

第11発明に係る空気調和機では、熱源側熱交換器をさらに備えている。

第12発明に係る空気調和機では、吸着剤の吸着動作と再生動作とが所定の切換時間間隔で切り換わるため、吸着剤や熱交換器の周囲の温度や湿度だけから吸着剤の温度を推定しようとする、その推定精度を確保することが難しい。これに鑑み、特に潜熱負荷の処理能力に直接的な影響を与える吸着剤の温度に深い関係がある蒸発器の圧力、凝縮器の温度、および凝縮器の圧力のうち少なくともいずれか1つに基づいて、圧縮機の容量制御および切換時間間隔の変更制御を行っており、能力制御がより適切に為されるようになる。

【0030】

第13発明に係る空気調和機の制御方法では、適切な能力制御をすることが容易になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

【空気調和機10の基本構成】

図1～4に示すように、本実施形態の空気調和機10は、熱交換器の表面にシリカゲル等の吸着剤を担持したデシカント式外調機であって、室内空間に供給される空気に対して冷房除湿運転や暖房加湿運転を行うものであり、中空直方体状のケーシング17を備えている。そして、ケーシング17には、冷媒回路1等が収納されている。

【0032】

冷媒回路１は、図４に示すように、周波数を変更可能なインバータ圧縮機７と、四路切換弁９と、第１吸着熱交換器３と、電動弁などの膨張弁１１と、第２吸着熱交換器５とが順に接続されて閉回路に形成されている。第１吸着熱交換器３および第２吸着熱交換器５は、四路切換弁９によって冷媒の流路を切り換えることによって、凝縮器および蒸発器のいずれか一方の機能を奏する。

【００３３】

さらに、冷媒回路１は、冷媒が回路全体に充填され、冷媒が循環して蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うように構成されている。

第１吸着熱交換器３の一端は、四路切換弁９に接続されている。第１吸着熱交換器３の他端は、膨張弁１１を介して第２吸着熱交換器５の一端に接続されている。第２吸着熱交換器５の他端は、四路切換弁９に接続されている。

【００３４】

【吸着熱交換器および吸着剤の構成】

図１～３に示すように、第１吸着熱交換器３及び第２吸着熱交換器５は、たとえば、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器により構成され、具体的に、長方形板状に形成されたアルミニウム製の多数のフィンと、フィンを貫通する銅製の伝熱管とを有している。フィン及び伝熱管の外表面には、吸着剤が担持されている。吸着剤としては、ゼオライト、シリカゲル、活性炭、親水性または吸水性を有する有機高分子ポリマー系材料、カルボン酸基またはスルホン酸基を有するイオン交換樹脂系材料、感温性高分子等の機能性高分子材料などが採用され得る。

【００３５】

【圧縮機の構成】

ここでは、周波数変更可能な圧縮機として、インバータ圧縮機が採用されている。インバータ圧縮機は、周波数を変更することにより容量制御（出力の制御）が可能である。

【四路切換弁の構成】

四路切換弁９は、第１のポートＰ１と第３のポートＰ３とが連通すると同時に第２のポートＰ２と第４のポートＰ４が連通する状態（図４（Ａ）に示す状態）と、第１のポートＰ１と第４のポートＰ４とが連通すると同時に第２のポートＰ２と第３のポートＰ３とが連通する状態（図４（Ｂ）に示す状態）とに切り換え自在に構成されている。そして、この四路切換弁９を切り換えることにより、第１吸着熱交換器３が凝縮器として機能すると同時に第２吸着熱交換器５が蒸発器として機能する第１状態と、第２吸着熱交換器５が凝縮器として機能すると同時に第１吸着熱交換器３が蒸発器として機能する第２状態との切り換えが行われる。

【００３６】

【空気調和機の内部の詳細構成】

次に、図１～３に基づいて、空気調和機１０の内部構造についてさらに詳細に説明する。なお、ケーシング１７は、図１において、下端をケーシング１７の正面とし、上端をケーシング１７の背面とし、左端をケーシング１７の左側面とし、右端をケーシング１７の右側面とする。また、ケーシング１７は、図２～３において、上端がケーシング１７の上面であり、下端がケーシング１７の下面である。

【００３７】

ケーシング１７は、平面視正方形で、扁平な箱形に形成されている。ケーシング１７の左側面板１７ａには、外気ＯＡを取り入れる第１吸入口１９と、リターン空気である室内からの還気ＲＡを取り入れる第２吸入口２１とが形成されている。一方、ケーシング１７の右側面板１７ｂには、排気ＥＡを室外に排出する第１吹出口２３と、空調空気である給気ＳＡを室内に供給する第２吹出口２５とが形成されている。

【００３８】

ケーシング１７の内部には、仕切部材である仕切板２７が設けられる。仕切板２７によって、ケーシング１７の内部には、空気室２９ａと機器室２９ｂとが形成されている。仕切板２７は、ケーシング１７の厚さ方向である垂直方向に設けられ、図２～３において、

上端であるケーシング１７の上面板１７eから下端であるケーシング１７の下面板１７fに亘って設けられている。さらに、仕切板２７は、図１において、下端であるケーシング１７の正面板１７cから上端であるケーシング１７の背面板１７dに亘って設けられている。また、仕切板２７は、図１において、ケーシング１７の中央部よりやや右側に配置されている。

【００３９】

機器室２９bには、冷媒回路１における吸着熱交換器３，５を除くインバータ圧縮機７などの機器が配置される共に、第１ファン７９および第２ファン７７が収納されている。第１ファン７９は、第１吹出口２３に接続され、第２ファン７７は、第２吹出口２５に接続されている。

ケーシング１７の空気室２９aには、仕切部材である第１端面板３３と第２端面板３１と中央の区画板６７とが設けられている。第１端面板３３と第２端面板３１と区画板６７とは、ケーシング１７の厚さ方向である垂直方向に設けられ、図２～３に示すように、ケーシング１７の上面板１７eから下面板１７fに亘って設けられている。

【００４０】

第１端面板３３と第２端面板３１とは、図１に示すように、ケーシング１７の左側面板１７aから仕切板２７に亘って設けられている。また、第１端面板３３は、図１において、ケーシング１７の中央部よりやや上側（背面板１７d側）に配置され、第２端面板３１は、図１において、ケーシング１７の中央部よりやや下側（正面板１７c側）に配置されている。

【００４１】

区画板６７は、図１に示すように、第１端面板３３と第２端面板３１とに亘って設けられている。

ケーシング１７の内部には、第１端面板３３と第２端面板３１と区画板６７と仕切板２７とによって、第１熱交換室６９が区画形成されている。また、ケーシング１７の内部には、第１端面板３３と第２端面板３１と区画板６７とケーシング１７の左側面板１７aとによって、第２熱交換室７３が区画形成されている。つまり、第１熱交換室６９は、図１において右側に位置し、第２熱交換室７３は、図１において左側に位置し、第１熱交換室６９と第２熱交換室７３とは、隣接して並行に形成されている。

【００４２】

また、第１熱交換室６９には、第１吸着熱交換器３が配置され、第２熱交換室７３には、第２吸着熱交換器５が配置されている。

第１端面板３３とケーシング１７の背面板１７dとの間には、仕切部材である水平板６１が図２に示すように設けられて、第１流入路６３と第１流出路６５とが形成される。また、第２端面板３１とケーシング１７の正面板１７cとの間には、仕切部材である水平板５５が図３に示すように設けられて第２流入路５７と第２流出路５９とが形成される。

【００４３】

水平板６１、５５は、ケーシング１７の内部空間を、ケーシング１７の厚さ方向である垂直方向に上下に仕切っている。そして、図２において、第１流入路６３が上面板１７e側に、第１流出路６５が下面板１７f側に形成され、図３において、第２流入路５７が上面板１７e側に、第２流出路５９が下面板１７f側に形成されている。

そして、第１流入路６３及び第１流出路６５と第２流入路５７及び第２流出路５９とは、図１において、第１熱交換室６９及び第２熱交換室７３を横断する中央面（正面板１７cと背面板１７dとの真ん中に位置する仮想面）を基準として面対称に配置されている。

【００４４】

第１流入路６３は、第１吸込口１９に連通している。第１流出路６５は、第１ファン７９に連通し、第１吹出口２３に連通している。第２流入路５７は、第２吸込口２１に連通している。第２流出路５９は、第２ファン７７に連通し、第２吹出口２５に連通している。

第１端面板３３には、図２に示すように、４つの開口３３a～３３dが形成されて、各

開口 3 3 a ～ 3 3 d には、第 1 ダンバ 4 7、第 2 ダンバ 4 9、第 3 ダンバ 5 1 及び第 4 ダンバ 5 3 が設けられている。4 つの開口 3 3 a ～ 3 3 d は、行列方向に近接して位置している。つまり、開口 3 3 a ～ 3 3 d は、上下左右に 2 つずつ升目状に配置され、第 1 の開口 3 3 a と第 3 の開口 3 3 c とが第 1 熱交換室 6 9 に開口し、第 2 の開口 3 3 b と第 4 の開口 3 3 d とが第 2 熱交換室 7 3 に開口している。

【 0 0 4 5 】

第 1 の開口 3 3 a は、第 1 流入路 6 3 と第 1 熱交換室 6 9 とを連通させ、第 3 の開口 3 3 c は、第 1 流出路 6 5 と第 1 熱交換室 6 9 とを連通させている。また、第 2 の開口 3 3 b は、第 1 流入路 6 3 と第 2 熱交換室 7 3 とを連通させ、第 4 の開口 3 3 d は、第 1 流出路 6 5 と第 2 熱交換室 7 3 とを連通させている。

第 2 端面板 3 1 には、図 3 に示すように、4 つの開口 3 1 a ～ 3 1 d が形成されて、各開口 3 1 a ～ 3 1 d には、第 5 ダンバ 3 5、第 6 ダンバ 3 7、第 7 ダンバ 3 9 及び第 8 ダンバ 4 1 が設けられている。4 つの開口 3 1 a ～ 3 1 d は、行列方向に近接して位置している。つまり、開口 3 1 a ～ 3 1 d は、上下左右に 2 つずつ升目状に配置され、第 5 の開口 3 1 a と第 7 の開口 3 1 c とが第 1 熱交換室 6 9 に開口し、第 6 の開口 3 1 b と第 8 の開口 3 1 d とが第 2 熱交換室 7 3 に開口している。

【 0 0 4 6 】

第 5 の開口 3 1 a は、第 2 流入路 5 7 と第 1 熱交換室 6 9 とを連通させ、第 7 の開口 3 1 c は、第 2 流出路 5 9 と第 1 熱交換室 6 9 とを連通させている。また、第 6 の開口 3 1 b は、第 2 流入路 5 7 と第 2 熱交換室 7 3 とを連通させ、第 8 の開口 3 1 d は、第 2 流出路 5 9 と第 2 熱交換室 7 3 とを連通させている。

【空気調和機の第 1 状態、第 2 状態、および両状態のバッチ切換動作の概略】

本実施の形態の空気調和機 1 0 は、図 4 (A) に示す第 1 状態のように、凝縮器として機能する第 1 吸着熱交換器 3 に室内からの還気 R A または外気 O A を第 2 空気として取り込んで除湿を行ったのち、室外へ排気 E A を排出し、または室内へ給気 S A を供給する。それとともに、第 1 状態では、蒸発器として機能する第 2 吸着熱交換器 5 に、外気 O A または室内からの還気 R A を第 1 空気として取り込んで加湿を行ったのち、室内へ給気 S A を供給し、または室外へ排気 E A を排出する。

【 0 0 4 7 】

そして、所定のバッチ切換時間間隔で、四路切換弁 9 を切り換えると同時に、ダンバ 4 7 ～ 5 3、3 5 ～ 4 1 による空気流路の切り換えを行う。これにより、図 4 (B) に示す第 2 状態となる。

この第 2 状態では、蒸発器として機能する第 1 吸着熱交換器 3 に外気 O A または室内からの還気 R A を第 1 空気として取り込んで加湿を行ったのち、室内へ給気 S A を供給し、または室外へ排気 E A を排出する。それとともに、第 2 状態では、凝縮器として機能する第 2 吸着熱交換器 5 に室内からの還気 R A または外気 O A を第 1 空気として取り込んで除湿を行ったのち、室外へ排気 E A を排出し、または室内へ給気 S A を供給する。

【 0 0 4 8 】

このように、本実施形態の空気調和機 1 0 は、第 1 状態と第 2 状態とを切り換えることで、各吸着熱交換器 3、5 において吸着動作と再生動作とを交互に行わせることができる。すなわち、各吸着熱交換器 3、5 では、吸着動作あるいは再生動作というバッチが、所定のバッチ切換時間間隔で切り換えられる。

【空気調和機の除湿運転および加湿運転】

次に、空気調和機 1 0 の除湿運転および加湿運転について説明する。

【 0 0 4 9 】

空気調和機 1 0 が除湿運転を行う場合には、第 1 吸着熱交換器 3 および第 2 吸着熱交換器 5 を交互に蒸発器として機能させ、この第 1 吸着熱交換器 3 または第 2 吸着熱交換器 5 を介して空気調和機 1 0 内を流れる空気に含まれる水分を吸着剤で吸着させる。一方、第 2 吸着熱交換器 5 または第 1 吸着熱交換器 3 を凝縮器として機能させ、凝縮熱により、この第 2 吸着熱交換器 5 または第 1 吸着熱交換器 3 を介して空気調和機 1 0 内を流れる空気

に対して吸着剤において吸着した水分を放出して吸着剤を再生させる。そして、吸着剤によって除湿された空気を室内に供給し、かつ吸着剤から水分が放出された空気を室外に放出するように、四路切換弁 9 によって冷媒回路 1 の冷媒循環の向きを切り換えるとともに、第 1 ～ 第 8 ダンパ 4 7 ～ 5 3、3 5 ～ 4 1 によって空気流路を切り換える。

【 0 0 5 0 】

空気調和機 1 0 が加湿運転を行う場合には、蒸発器として機能する第 1 吸着熱交換器 3 または第 2 吸着熱交換器 5 の吸熱作用により空気調和機 1 0 内を流れる空気に含まれる水分を吸着剤で吸着する。一方、凝縮器として機能する第 2 吸着熱交換器 5 または第 1 吸着熱交換器 3 の放熱作用により空気調和機 1 0 内を流れる空気に対して吸着剤において吸着した水分を放出して吸着剤を再生する。そして、吸着剤からの水分の放出を受けて加湿された空気を室内に供給するように、四路切換弁 9 によって冷媒回路 1 の冷媒循環の向きを切り換えるとともに、第 1 ～ 第 8 ダンパ 4 7 ～ 5 3、3 5 ～ 4 1 によって空気流路を切り換える。

【 0 0 5 1 】

具体的には、全換気モードにおいて除湿運転を行う場合（除湿換気運転を行う場合）には、外気 O A を取り込み、蒸発器として機能する第 1 吸着熱交換器 3 または第 2 吸着熱交換器 5 の表面に担持された吸着剤において外気 O A の水分を吸着し、外気 O A を除湿された給気 S A として室内に供給する。一方では、室内からの還気 R A を取り込み、凝縮器として機能する第 2 吸着熱交換器 5 または第 1 吸着熱交換器 3 の表面に担持された吸着剤から水分を放出させて吸着剤を再生し、加湿空気となった還気 R A を排気 E A として室外へ放出する。

【 0 0 5 2 】

また、循環モードにおいて除湿運転を行う場合（除湿循環運転を行う場合）には、室内からの還気 R A を取り込み、蒸発器として機能する第 1 吸着熱交換器 3 または第 2 吸着熱交換器 5 の表面に担持された吸着剤において水分を吸着させ、除湿された還気 R A を給気 S A として室内に供給する。一方、吸着剤の再生については、外気 O A を取り込み、その外気 O A に凝縮器として機能する第 2 吸着熱交換器 5 または第 1 吸着熱交換器 3 の表面に担持された吸着剤から水分を放出させて吸着剤を再生させ、加湿された外気 O A を排気 E A として室外へ放出する。

【 0 0 5 3 】

また、全換気モードにおいて加湿運転を行う場合（加湿換気運転を行う場合）には、室内からの還気 R A を取り込み、蒸発器として機能する第 1 吸着熱交換器 3 または第 2 吸着熱交換器 5 の表面に担持された吸着剤において取り込まれた空気に含まれる水分を吸着し、除湿された還気 R A と排気 E A として室外に排出する。一方では、外気 O A を取り込み、凝縮器として機能する第 2 吸着熱交換器 5 または第 1 吸着熱交換器 3 の表面に担持された吸着剤から水分を放出させて吸着剤を再生し、加湿された外気 O A を給気 S A として室内に供給する。

【 0 0 5 4 】

また、循環モードにおいて加湿運転を行う場合（加湿循環運転を行う場合）には、外気 O A を取り込み、蒸発器として機能する第 1 吸着熱交換器 3 または第 2 吸着熱交換器 5 の表面に担持された吸着剤において取り込まれた外気 O A に含まれる水分を吸着させ、除湿された外気 O A を排気 E A として屋外へ放出する。一方では、室内からの還気 R A を取り込み、凝縮器として機能する第 2 吸着熱交換器 5 または第 1 吸着熱交換器 3 の表面に担持された吸着剤から水分を放出して吸着剤を再生し、加湿された還気 R A を給気 S A として室内に供給する。

【 0 0 5 5 】

【制御部による各運転の詳細と空調能力制御】

図 5 に示すように、本実施形態では、第 1 吸着熱交換器 3 の内部における冷媒の温度を測定するために、サーミスタなどの温度センサ 1 2 が設けられている。また、第 2 吸着熱交換器 5 の内部における冷媒の温度を測定するために、温度センサ 1 3 が設けられている。

。これらの温度センサ 12、13 は、具体的には、各吸着熱交換器 3、5 の冷媒を通す伝熱管に接触して伝熱管の温度を測ることで冷媒の温度を測定するものであり、CPU などからなる制御部 2 に接続されている。

【0056】

制御部 2 は、温度センサ 12、13 によって検出された第 1 吸着熱交換器 3 および第 2 吸着熱交換器 5 の冷媒の温度に基づいて、インバータ圧縮機 7 の周波数の制御による容量制御、およびバッチ切換時間間隔を制御する。また、制御部 2 は、ユーザやメンテナンスパーソンに入力を行わせるディップスイッチ等の入力部 2a を有しており、その入力部 2a に入力された優先して処理すべき負荷（潜熱負荷、顕熱負荷、あるいは全熱負荷）が優先して処理されるように、インバータ圧縮機 7 の容量制御およびバッチ切換時間間隔の制御を行う。なお、全熱負荷とは、潜熱負荷と顕熱負荷との和である。

【0057】

バッチ切換時間間隔の制御は、具体的には、四路切換弁 9 の切り換え、および第 1～8 ダンパ 47～53、35～41 による空気流路と四路切換弁 9 の切り換えを行う時間間隔であるバッチ切換時間間隔の制御である。

さらに、本実施の形態では、第 1 吸着熱交換器 3 および第 2 吸着熱交換器 5 の冷媒の温度以外の追加の制御条件として、給気湿度および室内空気の湿度も用いる。給気湿度を測定するための給気湿度センサ 14 および室内空気の湿度を測定するための室内空気の湿度センサ 15 も、制御部 2 に接続されている。

【0058】

以下に、本実施形態の空気調和機 10 の各運転について詳細に説明し、その後にバッチ切換時間間隔の制御を含む空調能力制御について詳しく説明する。なお、ここでは代表的な運転として、冷房除湿運転や暖房加湿運転を挙げて説明しているが、四路切換弁 9 の切り換えと第 1～8 ダンパ 47～53、35～41 による空気流路の切り換えとの時間をずらしたり、第 1～8 ダンパ 47～53、35～41 による空気流路の切り換えを更に細かく制御したりすることによって、冷房加湿運転や暖房加湿運転を行うことも可能である。

【0059】

<冷房除湿換気運転>

第 1 状態では、第 1 ファン 79 及び第 2 ファン 77 を駆動した状態で、四路切換弁 9 が図 5 に示す状態に切り換えられている。その結果、凝縮器として機能する第 2 吸着熱交換器 5 での吸着剤の再生（脱離）動作と、蒸発器として機能する第 1 吸着熱交換器 3 での吸着剤の吸着動作とが行われることになる。つまり、第 1 状態では、室内からの還気 RA を第 2 吸着熱交換器 5 に供給し、第 2 吸着熱交換器 5 から脱離した水分が換気 RA に付与されることによって、加湿された換気 RA が排気 EA として室外に排出される。一方では、外気 OA が第 1 吸着熱交換器 3 に供給され、第 1 吸着熱交換器 3 において外気 OA 中の水分が吸着されて、除湿された外気 OA が給気 SA として室内へ供給される。この給気 SA は、除湿が為されているとともに、蒸発器として機能する第 1 吸着熱交換器 3 によって冷却されている。

【0060】

つまり、インバータ圧縮機 7 から吐出された高温高压の冷媒は、加熱用の熱媒体として第 2 吸着熱交換器 5 に流れ、第 2 吸着熱交換器 5 の外表面に担持された吸着剤が加熱される。この加熱によって吸着剤から水分が脱離し、第 2 吸着熱交換器 5 の吸着剤が再生される。

一方、第 2 吸着熱交換器 5 で凝縮した冷媒は、膨張弁 11 で減圧される。減圧後の冷媒は、冷却用の熱媒体として第 1 吸着熱交換器 3 に流れる。この第 1 吸着熱交換器 3 において、第 1 吸着熱交換器 3 の外表面に担持された吸着剤が外気 OA 中の水分を吸着する際に吸着熱が発生する。第 1 吸着熱交換器 3 の冷媒は、この吸着熱や外気 OA の熱を吸熱して蒸発する。蒸発した冷媒は、インバータ圧縮機 7 に戻って圧縮される。

【0061】

この第 1 状態において上記の動作を所定のバッチ切換時間間隔だけ行った後、第 2 状態

に切り換えられる。

第2状態では、第1ファン79及び第2ファン77を駆動した状態で、四路切換弁9が、図5に示す状態（すなわち、インバータ圧縮機7から第2吸着熱交換器5へ冷媒を圧送する状態）から、インバータ圧縮機7から第1吸着熱交換器3へ冷媒を圧送する状態へと切り換えられている。また、ダンパ47～53ならびにダンパ35～41による空気流路の切り換えにより、室内からの還気RAが第1吸着熱交換器3へ供給され、外気OAが第2吸着熱交換器5へ供給されるようになっている。

【0062】

その結果、第2状態では、室内からの還気RAが第1吸着熱交換器3に供給され、第1吸着熱交換器3の吸着剤から脱離した水分が換気RAに放出されて、加湿された換気RAが排気EAとして排出される。一方では、外気OAが第2吸着熱交換器5に供給され、取り込まれた外気OA中の水分が第2吸着熱交換器5の吸着剤に吸着されることによって、除湿された外気OAが給気SAとして室内へ供給される。この給気SAは、除湿が為されているとともに、蒸発器として機能する第2吸着熱交換器5によって冷却されている。

【0063】

つまり、インバータ圧縮機7から吐出された高温高压の冷媒は、加熱用の熱媒体として第1吸着熱交換器3に流れ、第1吸着熱交換器3の外表面に担持された吸着剤が加熱される。この加熱によって吸着剤から水分が脱離し、第1吸着熱交換器3の吸着剤が再生される。

一方、第1吸着熱交換器3で凝縮した冷媒は、膨張弁11で減圧される。減圧後の冷媒は、冷却用の熱媒体として第2吸着熱交換器5に流れる。この第2吸着熱交換器5において、第2吸着熱交換器5の外表面に担持された吸着剤が外気OA中の水分を吸着する際に吸着熱が発生する。第2吸着熱交換器5の冷媒は、この吸着熱や外気OAの熱を吸熱して蒸発する。蒸発した冷媒は、インバータ圧縮機7に戻って圧縮される。

【0064】

以上のような第1状態および第2状態を所定のバッチ切換時間間隔で交互に切り換えることにより、冷房除湿および換気が連続的に行われる。

＜冷房除湿循環運転＞

上述の冷房除湿換気運転と比較して、基本的な熱交換器の吸着動作および再生動作は同じであるが、図6に示すように、外気OAを取り込んで凝縮器として機能する第2吸着熱交換器5（または第1吸着熱交換器3）に供給し再び排気EAとして室外に排出するとともに、室内から取り込んだ還気RAを蒸発器として機能する第1吸着熱交換器3（または第2吸着熱交換器5）に供給し再び室内に給気SAとして供給する点で異なる。すなわち、室内に供給される給気SAは、室内から取り込まれた換気RAを除湿・冷却したものとなり、外気OAの室内への供給は行われない。

【0065】

＜暖房加湿換気運転＞

第1状態では、図7に示すように、外気OAを取り込んで第2吸着熱交換器5に供給し、第2吸着熱交換器5の吸着剤から脱離した水分が付与された外気OA（加湿空気）が、給気SAとして室内へ供給される。一方では、室内から取り込んだ還気RAが第1吸着熱交換器3に供給され、第1吸着熱交換器3の吸着剤に還気RA中の水分が吸着される。このようにして除湿された還気RAは、排気EAとして室外に排出される。この給気SAは、加湿されるとともに、凝縮器として機能する第2吸着熱交換器5によって加熱される。

【0066】

この第1状態において上記の動作を所定のバッチ切換時間間隔だけ行った後、第2状態に切り換えられる。

第2状態では、第1ファン79及び第2ファン77を駆動した状態で、四路切換弁9が、図7に示す状態（すなわち、インバータ圧縮機7から第2吸着熱交換器5へ冷媒を圧送する状態）から、インバータ圧縮機7から第1吸着熱交換器3へ冷媒を圧送する状態へと切り換えられている。また、ダンパ47～53ならびにダンパ35～41による空気流路の

切り換えにより、室内からの還気R Aが第2吸着熱交換器5へ供給され、外気O Aが第1吸着熱交換器3へ供給されるようになっている。

【0067】

その結果、第2状態では、第1吸着熱交換器3の吸着剤から脱離した水分が外気O Aに付与されることによって、加湿された外気O Aが給気S Aとして室内へ供給される。一方では、第2吸着熱交換器5の吸着剤に還気R Aの水分が吸着されることによって、除湿された還気R Aが排気E Aとして排出される。また、給気S Aは、凝縮器として機能する第1吸着熱交換器3によって加熱されている。

【0068】

以上のような第1状態および第2状態を所定のバッチ切換時間間隔で交互に切り換えることにより、暖房加湿および換気が連続的に行われる。

＜暖房加湿循環運転＞

上述の暖房加湿換気運転と比較して、基本的な熱交換器の吸着動作および再生動作は同じであるが、図8に示すように、外気O Aを取り込んで蒸発器として機能する第1吸着熱交換器3（または第2吸着熱交換器5）に供給し再び排気E Aとして室外に排出するとともに、室内から取り込んだ還気R Aを凝縮器として機能する第2吸着熱交換器5（または第1吸着熱交換器3）に供給し再び室内に給気S Aとして供給する点で異なる。すなわち、室内に供給される給気S Aは、室内から取り込まれた換気R Aを加湿・暖房したものとなり、外気O Aの室内への供給は行われない。

【0069】

＜空調能力制御＞

次に、空調能力制御、すなわち、インバータ圧縮機7の容量制御およびバッチ切換時間間隔の変更制御について説明する。インバータ圧縮機7の容量制御は、具体的にはインバータ圧縮機7の圧縮機周波数を変えることによって行われ、潜熱負荷を処理する潜熱能力の制御を含む全熱能力の制御となる。また、バッチ切換時間間隔の変更制御は、主として、潜熱負荷を処理する潜熱能力と顕熱負荷を処理する顕熱能力との比である顕潜熱能力比の制御となる。

【0070】

本実施の形態では、制御部2が、空気調和機10が上述のいずれかの運転を行うときに、蒸発器および凝縮器として機能する第1吸着熱交換器3および第2吸着熱交換器5における蒸発器温度や凝縮器温度に基づいて、インバータ圧縮機7の容量制御およびバッチ切換時間間隔の変更制御を行う。また、制御部2は、制御目標として蒸発器温度や凝縮器温度を用いることに加えて、室内空気の湿度、給気S Aの湿度、および給気S Aの温度のうち1又は複数のパラメータを制御目標としてもよい。

【0071】

まず、凝縮器温度あるいは蒸発器温度を制御目標としたインバータ圧縮機7の容量制御およびバッチ切換時間間隔の変更制御について説明する。

凝縮器温度を制御目標として圧縮機周波数を制御する場合、凝縮器温度が目標値より低い時には圧縮機周波数を上昇させ、目標値より高い時には圧縮機周波数を下降させる。また、凝縮器温度を制御目標としてバッチ切換時間間隔を制御する場合、凝縮器温度が目標値より低い時にはバッチ切換時間間隔を短くし、凝縮器温度が目標値より高い時にはバッチ切換時間間隔を長くする。

【0072】

蒸発器温度を制御目標として圧縮機周波数を制御する場合、蒸発器温度が目標値より低い時には圧縮機周波数を下降させ、目標値より高い時には圧縮機周波数を上昇させる。また、バッチ切換時間間隔を制御する場合、蒸発器温度が目標値より低い時にはバッチ切換時間間隔を長くし、蒸発器温度が目標値より高い時にはバッチ切換時間間隔を短くする。

さらに、凝縮器温度と蒸発器温度との組合せを制御目標にして、圧縮機周波数およびバッチ切換時間間隔を同時に制御することも可能である。

【0073】

次に、凝縮器温度と蒸発器温度との2つの制御目標を用いて空調能力制御を行う場合の制御例について、図9を参照して説明する。この制御は、冷房除湿運転においても暖房加湿運転においても用いられる。

ここでは、凝縮器温度 T_c を第1目標とし、蒸発器温度 T_e を第2目標とした制御が行われる。図9に示すように、まず、現在の凝縮器温度 T_c を目標の凝縮器温度 T_{c0} と比較し（ステップS1およびステップS2）、 $T_c = T_{c0}$ の場合はステップS5へスキップし、 $T_c < T_{c0}$ の場合には、圧縮機周波数を上げる（ステップS3）。これにより、現在の凝縮器温度 T_c が上昇し、現在の蒸発器温度 T_e が下降する。一方、 $T_c > T_{c0}$ の場合には、圧縮機周波数を下げる（ステップS4）。これにより、現在の凝縮器温度 T_c が下降し、現在の蒸発器温度 T_e が上昇する。

その後、ステップS5において、現在の蒸発器温度 T_e と目標の蒸発器温度 T_{e0} との比較が行われる（ステップS5およびステップS6）。 $T_e = T_{e0}$ の場合は、圧縮機周波数およびバッチ切換時間間隔をともに操作しないでスタートに戻る。 $T_e < T_{e0}$ の場合には、バッチ切換時間間隔を長くし（ステップS7）、その後スタートに戻る。バッチ切換時間間隔を長くすると、凝縮器温度 T_c および蒸発器温度 T_e がともに上昇する。

【0074】

一方、 $T_e > T_{e0}$ の場合（ステップS8）には、バッチ切換時間間隔を短くし（ステップS9）、その後スタートに戻る。

なお、ここでは、各吸着熱交換器3, 5において吸着動作あるいは再生動作というバッチが所定のバッチ切換時間間隔で切り換えられるため、凝縮器温度 T_c や蒸発器温度 T_e は、バッチごとの代表値またはバッチの間を通じた平均代表値になる。

【0075】

また、この例では、蒸発器温度 T_e を目標の蒸発器温度 T_{e0} に合わせるためにバッチ切換時間間隔を操作（ステップS6～S9）したのち、再度凝縮器温度 T_c を調整するために圧縮機を操作し（ステップS1～S4）、さらに T_e の調整のためにバッチ切換時間間隔を操作（ステップS6～S9）する。図9に示す制御フローでは、このような操作の繰り返しが行われることが考えられるが、必ずしも $T_c = T_{c0}$ 且つ $T_e = T_{e0}$ に収束しなくても操作上は問題がない。

【0076】

次に、凝縮器温度と室内空気の湿度との2つの制御目標を用いて空調能力制御を行う場合の制御例について、図10および図11を参照して説明する。冷房除湿運転を行うときには図10のフローチャートの制御が採られ、暖房加湿運転を行うときには図11のフローチャートの制御が採られる。

ここでは、凝縮器温度 T_c を第1目標とし、室内空気の湿度 H_{ra} を第2目標とした制御が行われる。

【0077】

冷房除湿運転時の制御では、圧縮機周波数を上げると、凝縮器温度 T_c は上がり、室内空気の湿度 H_{ra} は下がる。また、バッチ切換時間間隔を長くすると、凝縮器温度 T_c および室内空気の湿度 H_{ra} が両方とも上がる。

まず、現在の凝縮器温度 T_c を目標の凝縮器温度 T_{c0} と比較し（ステップS11およびステップS12）、 $T_c = T_{c0}$ の場合はステップS15へスキップし、 $T_c < T_{c0}$ の場合には、圧縮機周波数を上げる（ステップS13）。このとき、現在の凝縮器温度 T_c は上昇し、現在の室内空気の湿度 H_{ra} は下降する。一方、 $T_c > T_{c0}$ の場合には、圧縮機周波数を下げる（ステップS14）。このとき、現在の凝縮器温度 T_c は下降し、現在の室内空気の湿度 H_{ra} は上昇する。

【0078】

その後、現在の室内空気の湿度 H_{ra} と目標の室内空気の湿度 H_{ra0} とを比較する（ステップS15およびステップS16）。 $H_{ra} = H_{ra0}$ の場合は、圧縮機周波数およびバッチ切換時間間隔をともに操作しないでスタートに戻る。 $H_{ra} < H_{ra0}$ の場合には、バッチ切換時間間隔を長くし（ステップS17）、その後スタートに戻る。バッチ切

換時間間隔を長くすると、凝縮器温度 T_c および室内空気の湿度 H_{ra} がともに上昇する。一方、 $H_{ra} > H_{ra0}$ の場合（ステップS18）には、バッチ切換時間間隔を短くし（ステップS19）、その後スタートに戻る。

【0079】

暖房加湿運転の制御では、冷房除湿運転の制御と同様に、凝縮器温度 T_c を第1目標とし、室内空気の湿度 H_{ra} を第2目標とした制御が行われる。

また、暖房加湿運転の制御では、圧縮機周波数を上げると、凝縮器温度 T_c および室内空気の湿度 H_{ra} が両方とも上がる。一方、バッチ切換時間間隔を長くすると、凝縮器温度 T_c は上がり、室内空気の湿度 H_{ra} は下がる。

【0080】

ここでは、まず、現在の凝縮器温度 T_c を目標の凝縮器温度 T_{c0} と比較し（ステップS21およびステップS22）、 $T_c = T_{c0}$ の場合はステップS25へスキップし、 $T_c < T_{c0}$ の場合には、圧縮機周波数を上げる（ステップS23）。このとき、現在の凝縮器温度 T_c および現在の室内空気の湿度 H_{ra} は、両方とも上昇する。一方、 $T_c > T_{c0}$ の場合には、圧縮機周波数を下げる（ステップS24）。このとき、現在の凝縮器温度 T_c および現在の室内空気の湿度 H_{ra} は、両方とも下降する。

その後、現在の室内空気の湿度 H_{ra} と目標の室内空気の湿度 H_{ra0} とを比較する（ステップS25およびステップS26）。 $H_{ra} = H_{ra0}$ の場合は、圧縮機周波数およびバッチ切換時間間隔をともに操作しないでスタートに戻る。 $H_{ra} < H_{ra0}$ の場合には、バッチ切換時間間隔を短くし（ステップS27）、その後スタートに戻る。一方、 $H_{ra} > H_{ra0}$ の場合（ステップS28）には、バッチ切換時間間隔を長くし（ステップS29）、その後スタートに戻る。バッチ切換時間間隔を長くすると、凝縮器温度 T_c は上昇し、室内空気の湿度 H_{ra} は下降する。

【0081】

<初期入力設定に基づく空調能力制御>

空調能力制御、すなわち、インバータ圧縮機7の容量制御およびバッチ切換時間間隔の変更制御については、上記のように、蒸発器温度や凝縮器温度、さらには室内空気の湿度、給気SAの湿度、および給気SAの温度などを適宜組み合わせることで制御目標を決めているが、以下のような初期入力設定に基づく条件も加味される。

【0082】

制御部2の入力部2aには、ユーザなどによって、優先して処理すべき負荷（潜熱負荷、顕熱負荷、あるいは全熱負荷）が入力されていることがある。この場合には、そこで入力された負荷によって、インバータ圧縮機7の容量制御およびバッチ切換時間間隔の制御が以下のように影響を受けることになる。

まず、入力された優先して処理すべき負荷が潜熱負荷である場合には、バッチ切換時間間隔の変更制御による潜熱負荷の処理量の変更を、インバータ圧縮機7の容量制御による潜熱負荷の処理量の変更よりも優先させる。

【0083】

また、入力された優先して処理すべき負荷が顕熱負荷である場合にも、バッチ切換時間間隔の変更制御による顕熱負荷の処理量の変更を、インバータ圧縮機7の容量制御による顕熱負荷の処理量の変更よりも優先させる。

また、入力された優先して処理すべき負荷が全熱負荷である場合には、まずバッチ切換時間間隔の制御により潜熱負荷の処理量と顕熱負荷の処理量との比である顕潜熱処理量比を固定し、その後にインバータ圧縮機7の容量制御を行う。

【0084】

【本実施形態の空気調和機の特徴】

(1)

本実施形態の空気調和機10では、第1吸着熱交換器3および第2吸着熱交換器5が交互に凝縮器および蒸発器として機能する。そして、潜熱能力に直接影響する吸着剤の温度が、給気SAの温度や室内の空気温度よりも、凝縮器および蒸発器の冷媒温度により追従

することに着目して、空気調和機１０の能力制御（圧縮機７の容量制御およびバッチ切換時間間隔の変更制御）における制御目標として、従来のように再生空気温度などを用いる代わりに、ここでは蒸発器温度や凝縮器温度を用いている。

【００８５】

このため、従来よりも適切な除加湿時の潜熱能力制御（除加湿水分量の制御）および除加湿時の顕潜熱処理量比の制御ができるようになっている。

（２）

本実施形態の空気調和機１０では、第１および第２吸着熱交換器３，５が表面に吸着剤を担持しており、吸着剤の温度は非常に強く冷媒温度に連動することになる。したがって、蒸発器温度や凝縮器温度を制御目標として空気調和機１０の能力制御を行うことは、非常に効果的になっている。

【００８６】

（３）

また、空気調和機１０では、凝縮器温度を第１目標、蒸発器温度を第２目標として能力制御を行ったり、凝縮器温度や蒸発器温度を第１目標、室内空気の湿度、給気ＳＡの湿度、および給気ＳＡの温度のうち１又は複数のパラメータを第２目標として能力制御を行ったりすることができ、凝縮器温度や蒸発器温度だけにより空気調和機１０の能力制御を行う場合に較べて更に適切な能力制御が可能となる。

【００８７】

（４）

空気調和機１０では、蒸発器として働く吸着熱交換器３，５によって吸着剤が吸着動作を行い、また凝縮器として働く吸着熱交換器５，３によって吸着剤が再生動作を行う。そして、吸着剤の吸着動作と再生動作との切り換えの時間間隔（バッチ切換時間間隔）の変更制御が、インバータ圧縮機７の容量制御とともに、制御部２によって行われている。

【００８８】

バッチ切換時間間隔の変更をすると、空気調和機１０の潜熱処理能力と顕熱処理能力との比である顕潜熱処理量比を変えることができる。一方、インバータ圧縮機７の容量制御を行うと、潜熱処理能力および顕熱処理能力の和である全熱処理能力を増減することができる。すなわち、制御部２は、潜熱処理能力、顕熱処理能力、および全熱処理能力を、それぞれ調整することができる。

【００８９】

そして、そのような調整機能を持つ制御部２は、ユーザなどが入力部２ａにおいて入力した負荷（全熱負荷、潜熱負荷、あるいは顕熱負荷）が優先して処理されるように、インバータ圧縮機７の容量制御およびバッチ切換時間間隔の変更制御を行っている。このような制御が為されるため、本空気調和機１０では、適切な能力制御をすることができるとともに、ユーザに対して、そのユーザの好みに応じた空調環境を提供することができる。

【００９０】

具体的には、優先して処理すべき負荷が潜熱負荷である場合には、バッチ切換時間間隔の変更制御による潜熱負荷の処理量の変更を、インバータ圧縮機７の容量制御による潜熱負荷の処理量の変更よりも優先させている。すなわち、ここでは、潜熱負荷を優先して処理する場合に、まずバッチ切換時間間隔の変更制御を行って潜熱負荷の処理量を変化させ、それでも足りないときに、インバータ圧縮機７の容量制御を行って潜熱負荷の処理量をさらに変化させている。このように、まずバッチ切換時間間隔の変更制御を行うため、潜熱負荷の処理量を増加させる必要がある場合にも、インバータ圧縮機７の容量を上げる制御によって消費電力量を大幅に増加させることなく潜熱負荷の処理量を増やすことができるようになっている。例えば、バッチ切換時間間隔の変更制御によって潜熱負荷の処理量の顕熱負荷の処理量に対する比を大きくすることで必要な潜熱負荷の処理量が確保できる場合には、インバータ圧縮機７の容量を上げる必要はない。

【００９１】

また、優先して処理すべき負荷が顕熱負荷である場合にも、バッチ切換時間間隔の変更

制御による顕熱負荷の処理量の変更を、インバータ圧縮機 7 の容量制御による顕熱負荷の処理量の変更よりも優先させている。すなわち、ここでは、顕熱負荷を優先して処理する場合に、まずバッチ切換時間間隔の変更制御を行って顕熱負荷の処理量を変化させ、それでも足りないときに、インバータ圧縮機 7 の容量制御を行って顕熱負荷の処理量をさらに変化させる。このように、まずバッチ切換時間間隔の変更制御を行うため、顕熱負荷の処理量を増加させる必要がある場合にも、インバータ圧縮機 7 の容量を上げる制御によって消費電力量を大幅に増加させることなく顕熱負荷の処理量を増やすことができるようになる。例えば、バッチ切換時間間隔の変更制御によって顕熱負荷の処理量の潜熱負荷の処理量に対する比を大きくすることで必要な顕熱負荷の処理量が確保できる場合には、インバータ圧縮機 7 の容量を上げる必要はない。

【0092】

また、優先して処理すべき負荷が全熱負荷である場合には、まずバッチ切換時間間隔の制御により顕潜熱処理量比を固定し、その後にインバータ圧縮機 7 の容量制御を行っている。これは、全熱負荷を優先させる場合、基本的には顕潜熱処理量比を変える必要がないため、顕潜熱処理量比をまず固定した上でインバータ圧縮機 7 の容量制御を行っているものである。ここでは、不要な顕潜熱処理量比の変化が抑えられている。より具体的に説明すると、吸着剤の吸着動作と再生動作とを切り換える方式の空気調和機 10 において全熱負荷の中の顕潜熱負荷の比に合わせて顕潜熱処理量比を調整していくことは、能力制御が徒に複雑化してしまうことにつながる恐れが高い。しかし、ここでは、顕潜熱処理量比を固定してまず全熱負荷の処理量を変化させていき、顕熱または潜熱の負荷と顕熱または潜熱の処理量とがある程度均衡した時点から、残る顕熱負荷または潜熱負荷の処理量を顕潜熱処理量比の調整によって変化させることができる。したがって、制御をシンプル化することができる。

【0093】

なお、全熱負荷の中の顕潜熱負荷の比に合わせて顕潜熱処理量比を調整していくことが能力制御の複雑化につながる理由は、次のとおりである。空気調和機 10 では、負荷を処理する室内の空気の温度（顕熱）および湿度（潜熱）を回収して利用する方式を採っているため、処理する空気の状態の影響が直接的に顕熱処理量や潜熱処理量に個別に現れる。したがって、空気調和機 10 や他の空気調和機の運転により顕潜熱処理量比が逐次変化していき、それにつれて空気調和機 10 の顕潜熱処理量も逐次変化していくため、最初に顕潜熱処理量比を決めたとしても、処理する空気の温湿度条件が変化すると必要な処理量も変化して、好ましい顕潜熱処理量比が変化していく。このように、顕潜熱処理量比の変更は、現時点における必要な潜熱、顕熱の各処理量の比から調整して行うことが望ましく、インバータ圧縮機 7 の容量制御により全熱処理量を増減させている最中であって顕潜熱処理量も逐次変化しているときに行うことは、制御の複雑化につながり望ましくない。

【0094】

【他の実施形態】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

（１）

上記実施形態では、空気調和機 10 の能力制御を行う際の制御目標として凝縮器温度や蒸発器温度を用いているが、凝縮器圧力や蒸発器圧力を制御目標としても、同様に従来よりも適切な空気調和機 10 の能力制御ができる。

【0095】

（２）

上記実施形態の構成に加え、図 12 に示すように、吸着材を有さず顕熱処理を主として行う顕熱熱交換器 16 と膨張弁 18 とを設けて、顕熱処理能力を向上させてもよい。このような構成の空気調和機であっても、吸着熱交換器 3、5 の吸着剤の温度が冷媒温度に強く追従することには変わりはないので、凝縮器温度や蒸発器温度あるいは凝縮器圧力や蒸発器圧力を制御目標として空気調和機の能力制御を適切に行うことができる。

【 0 0 9 6 】

(3)

上記実施形態では、吸着剤が第 1 吸着熱交換器 3 および第 2 吸着熱交換器 5 の表面に担持されているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、特開 2 0 0 4 - 6 9 2 5 7 号公報に記載されているような調湿装置（空気調和機）に対して本発明を適用することも可能である。

【 0 0 9 7 】

図 1 3 (A) , (B) に示す空気調和機 1 1 0 では、吸着剤を有する調湿エレメント 1 8 1 , 1 8 2 が、吸着剤を再生させるための再生熱交換器 1 0 5 とは離れて配置されている。調湿エレメント 1 8 1 , 1 8 2 は、長方形の平板状の平板部材と波形状の波板部材とを交互に積層して構成され、調湿側通路と冷却側通路とが平板部材を挟んで交互に区画形成されて構成されたものである。調湿側通路に設けられた波板部材の表面には、無機多孔質材料と感温性有機系高分子材料からなる吸着剤が担持されている。

【 0 0 9 8 】

空気調和機 1 1 0 は、排気ファン 1 0 8 a および給気ファン 1 0 8 b を駆動させて第 1 の調湿エレメント 1 8 1 で還気 R A を除湿するとともに第 2 の調湿エレメント 1 8 2 を外気 O A で再生する第 1 状態と、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 を外気 O A で再生するとともに第 2 の調湿エレメント 1 8 2 で還気 R A を除湿する第 2 状態とを交互に行う。そして、空気調和機 1 1 0 は、調湿エレメント 1 8 1 , 1 8 2 で加湿された外気 O A を室内へ供給する。なお、調湿エレメント 1 8 1 , 1 8 2 で除湿した外気 O A や還気 R A を給気 S A として室内に供給して除湿運転を行うことも可能であるが、ここでは加湿運転について説明する。

【 0 0 9 9 】

加湿運転時において、排気ファン 1 0 8 a および給気ファン 1 0 8 b を駆動すると、外気 O A がケーシング内に取り込まれるとともに、還気 R A がケーシング内に取り込まれる。また、加湿運転時において、圧縮機 1 0 1 により冷凍サイクルが生じる冷媒回路では、再生熱交換器 1 0 5 が凝縮器となり、熱交換器 1 0 7 が蒸発器となる。

加湿運転の第 1 動作について、図 1 3 (A) を参照しながら説明する。この第 1 動作では、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 についての吸着動作と、第 2 の調湿エレメント 1 8 2 についての再生動作とが行われる。つまり、第 1 動作では、第 2 の調湿エレメント 1 8 2 で空気が加湿され、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 の吸着剤が水分を吸着する。ケーシングに取り込まれた還気 R A は、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 の吸着側通路へ流入する。この吸着側通路を流れる間に、還気 R A に含まれる水蒸気（水分）が吸着剤に吸着される。このように減湿された還気 R A は、熱交換器 1 0 7 を通過し、冷媒との熱交換によって冷却される。その後、水分と熱を奪われた還気 R A は、排気 E A として室外へ排出される。

【 0 1 0 0 】

一方、ケーシングに取り込まれた外気 O A は、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 の冷却側通路へ流入する。この冷却側通路を流れる間に、外気 O A は、吸着側通路で水分が吸着剤に吸着される際に生じた吸着熱を吸熱する。吸着熱を奪った外気 O A は、再生熱交換器 1 0 5 を通過する。その際、再生熱交換器 1 0 5 では、外気 O A が冷媒との熱交換によって加熱される。

【 0 1 0 1 】

そして、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 及び再生熱交換器 1 0 5 で加熱された外気 O A は、第 2 の調湿エレメント 1 8 2 の吸着側通路へ導入される。この吸着側通路では、外気 O A によって吸着剤が加熱され、感温性有機系高分子材料が膨潤相から収縮相へ体積相転移を起こして、水蒸気が吸着剤から脱離する。つまり、第 2 の調湿エレメント 1 8 2 の再生が行われる。そして、吸着剤から脱離した水蒸気が外気 O A 中に放出され、外気 O A が加湿される。第 2 の調湿エレメント 1 8 2 で加湿された外気 O A は、熱交換器 1 0 6 を通過する。ここでは、熱交換器 1 0 6 が休止しているので、外気 O A は加熱も冷却もされない。もし、熱交換器 1 0 6 が機能していれば、外気 O A が加熱あるいは冷却される。熱交換

器 1 0 6 を出た外気 O A は、給気ファン 1 0 8 b を通って室内へ給気 S A として供給される。

【 0 1 0 2 】

次に、加湿運転の第 2 動作について、図 1 3 (B) を参照しながら説明する。この第 2 動作では、第 1 動作時とは逆に、第 2 の調湿エレメント 1 8 2 についての吸着動作と、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 についての再生動作とが行われる。つまり、この第 2 動作では、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 で空気が加湿され、第 2 の調湿エレメント 1 8 2 の吸着剤が水蒸気を吸着する。

【 0 1 0 3 】

ケーシングに取り込まれた還気 R A は、図 1 3 (B) に示す第 2 の調湿エレメント 1 8 2 の吸着側通路へ流入する。この吸着側通路を流れる間に、還気 R A に含まれる水蒸気が吸着剤に吸着される。このように減湿された還気 R A は、熱交換器 1 0 7 を通過し、冷媒との熱交換によって冷却される。その後、水分と熱を奪われた還気 R A は、排気 E A として室外へ排出される。

【 0 1 0 4 】

一方、ケーシングに取り込まれた外気 O A は、第 2 の調湿エレメント 1 8 2 の冷却側通路へ流入する。この冷却側通路を流れる間に、外気 O A は、吸着側通路で水蒸気が吸着剤に吸着される際に生じた吸着熱を吸熱する。吸着熱を奪った外気 O A は、再生熱交換器 1 0 5 を通過する。その際、再生熱交換器 1 0 5 では、外気 O A が冷媒との熱交換によって加熱される。

【 0 1 0 5 】

第 2 の調湿エレメント 1 8 2 及び再生熱交換器 1 0 5 で加熱された外気 O A は、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 の吸着側通路へ導入される。この吸着側通路では、外気 O A によって吸着剤が加熱され、感温性有機系高分子材料が膨潤相から収縮相へ体積相転移を起こして、吸着剤から水蒸気が脱離する。つまり、第 1 の調湿エレメント 1 8 1 の再生が行われる。そして、吸着剤から脱離した水蒸気が外気 O A に放出され、外気 O A が加湿される。第 1 の調湿エレメント 1 8 1 で加湿された外気 O A は、熱交換器 1 0 6 を通過する。その際、熱交換器 1 0 6 は休止しており、外気 O A は加熱も冷却もされない。そして、加湿された外気 O A は、給気 S A として室内へ供給される。

【 0 1 0 6 】

このような図 1 3 (A) , (B) に示す空気調和機 1 1 0 においても、第 1 動作と第 2 動作とを所定の時間間隔で切り換えるため、凝縮器として機能する再生熱交換器 1 0 5 の凝縮器温度や凝縮器圧力に基づいて能力制御を行えば、給気 S A の温度などに基づいて能力制御を行うよりも適切な制御が為されることになる。

(4)

図 1 4 に示すような室外の熱源側熱交換器 2 1 1 と室内の利用側熱交換器 2 1 2 , 2 1 3 , 2 1 4 とから成る空気調和機 2 1 0 においても、本発明を適用することが可能であり、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 0 7 】

図 1 4 に示す空気調和機 2 1 0 では、利用側熱交換器として、吸着剤を有さず顕熱処理を主として行う顕熱熱交換器 2 1 2 と、吸着剤が表面に設けられた吸着熱交換器 2 1 3 , 2 1 4 を備えており、熱源側熱交換器として室外熱交換器 2 1 1 を備えている。圧縮機 2 2 1 は、その吐出側が第 1 の四路切換弁 2 2 5 の第 1 のポート P 1 に、その吸入側が第 1 の四路切換弁 2 2 5 の第 4 のポート P 4 にそれぞれ接続されている。室外熱交換器 2 1 1 は、その一端が第 1 の四路切換弁 2 2 5 の第 2 のポート P 2 に、他端が第 2 の四路切換弁 2 2 6 の第 1 のポート P 1 にそれぞれ接続されている。顕熱熱交換器 2 1 2 は、その一端が第 1 の四路切換弁 2 2 5 の第 3 のポート P 3 に、他端が第 2 の四路切換弁 2 2 6 の第 4 のポート P 4 にそれぞれ接続されている。また、第 2 の四路切換弁 2 2 6 の第 2 のポート P 2 から第 3 のポート P 3 へ向かって順に、第 1 吸着熱交換器 2 1 3 と膨張弁 2 2 3 と第 2 吸着熱交換器 2 1 4 とが配置されている。

【0108】

第1の四路切換弁225は、第1のポートP1と第2のポートP2が互いに連通して第3のポートP3と第4のポートP4が互いに連通する第1状態（図14に示す状態）と、第1のポートP1と第3のポートP3が互いに連通して第2のポートP2と第4のポートP4が互いに連通する第2状態とに切り換わる。一方、第2の四路切換弁226は、第1のポートP1と第2のポートP2が互いに連通して第3のポートP3と第4のポートP4が互いに連通する第1状態（図14に示す状態）と、第1のポートP1と第3のポートP3が互いに連通して第2のポートP2と第4のポートP4が互いに連通する第2状態とに切り換わる。

【0109】

図14に示す空気調和機210では、冷房除湿運転と暖房加湿運転とが行われるが、ここでは冷房除湿運転を例にとって説明を行う。

冷房除湿運転中には、第1の四路切換弁225が図14に示す第1状態に設定されるとともに膨張弁223の開度が適宜調節され、室外熱交換器211が凝縮器となって顕熱熱交換器212が蒸発器となる。一方、第1吸着熱交換器213および第2吸着熱交換器214については、第1吸着熱交換器213が凝縮器となって第2吸着熱交換器214が蒸発器となる第1状態と、第2吸着熱交換器214が凝縮器となって第1吸着熱交換器213が蒸発器となる第2状態とが、交互に繰り返される。

【0110】

さらに、冷房除湿運転中には、室外熱交換器211へ外気OAが供給され、顕熱熱交換器212と第1及び第2吸着熱交換器213、214へは室内からの還気RAが供給される。そして、顕熱熱交換器212を通過した還気RAが給気SAとして室内へ連続的に供給されるとともに、第1吸着熱交換器213を通過した還気RAと第2吸着熱交換器214を通過した還気RAとが、交互に給気SAとして室内へ供給される。

【0111】

第1状態では、第1吸着熱交換器213の吸着剤についての再生動作と、第2吸着熱交換器214の吸着剤についての吸着動作とが並行して行われる。第1状態では、第2の四路切換弁226が、図14に示す状態に設定される。この状態で、圧縮機221から吐出された冷媒は、室外熱交換器211と第1吸着熱交換器213を順に通過する間に凝縮し、膨張弁223で減圧され、その後、第2吸着熱交換器214と顕熱熱交換器212を順に通過する間に蒸発し、圧縮機221へ吸入されて圧縮される。

【0112】

この第1状態において、室外熱交換器211で冷媒から吸熱した外気OAが排気EAとして室外へ排出され、顕熱熱交換器212で冷却された室内からの還気RAが給気SAとして室内へ送り返される。第1吸着熱交換器213では、冷媒で加熱された吸着剤から水分が脱離し、この脱離した水分が還気RAに付与される。第1吸着熱交換器213から脱離した水分は、還気RAとともに排気EAとして室外へ排出される（図14の点線で示す還気RAの流れを参照）。第2吸着熱交換器214では、室内からの還気RA中の水分が吸着剤に吸着されて還気RAが除湿され、その際に生じた吸着熱が冷媒に吸熱される。第2吸着熱交換器214で除湿された還気RAは、給気SAとして室内へ送り返される（図14の点線で示す還気RAの流れを参照）。

【0113】

一方、第2状態では、第1吸着熱交換器213の吸着剤についての吸着動作と、第2吸着熱交換器214の吸着剤についての再生動作とが並行して行われる。第2状態では、圧縮機221から吐出された冷媒は、室外熱交換器211と第2吸着熱交換器214を順に通過する間に凝縮し、膨張弁223で減圧され、その後、第1吸着熱交換器213と顕熱熱交換器212を順に通過する間に蒸発し、圧縮機221へ吸入されて圧縮される。

【0114】

この第2状態では、第1状態のときと同様に、室外熱交換器211で冷媒から吸熱した外気OAが排気EAとして室外へ排出され、顕熱熱交換器212で冷却された室内からの

還気R Aが給気S Aとして室内へ送り返される。一方、第1吸着熱交換器213では、室内からの還気R A中の水分が吸着剤に吸着されて還気R Aが除湿され、その際に生じた吸着熱が冷媒に吸熱される。第1吸着熱交換器213で除湿された室内からの還気R Aは、給気S Aとして室内へ送り返される（図14の2点鎖線で示す還気R Aの流れを参照）。第2吸着熱交換器214では、冷媒で加熱された吸着剤から水分が脱離し、この脱離した水分が還気R Aに付与される。第2吸着熱交換器214から脱離した水分は、還気R Aとともに排気E Aとして室外へ排出される（図14の2点鎖線で示す還気R Aの流れを参照）。

【0115】

このような図14に示す空気調和機210においても、第1状態と第2状態とを所定の時間間隔で切り換えるため、凝縮器や蒸発器として機能する第1吸着熱交換器213および第2吸着熱交換器214の凝縮器温度や蒸発器温度などに基づいて能力制御を行えば、給気S Aの温度などに基づいて能力制御を行うよりも適切な制御が為されることになる。

（5）

図15に示すような室外の熱源側熱交換器222と室内の利用側熱交換器224、227とから成る空気調和機220においても、本発明を適用することが可能であり、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0116】

図15に示す空気調和機220では、室外に熱源側熱交換器として室外熱交換器222を備え、室内に、利用側熱交換器として、吸着剤を担持した吸着熱交換器224と、吸着剤を有さず顕熱処理を主として行う顕熱熱交換器227とを備えている。

空気調和機220では、冷房除湿運転と暖房加湿運転とが行われるが、ここでは冷房除湿運転を例にとって説明を行う。

【0117】

冷房除湿運転中には、室外熱交換器222が凝縮器となり顕熱熱交換器227が蒸発器となるように、四路切換弁225が図15に示す状態に設定される。そして、吸着熱交換器224が蒸発器となる吸着動作と、吸着熱交換器224が凝縮器となる再生動作とが、電磁弁232bおよび膨張弁229の制御によって、交互に繰り返される。さらに、冷房除湿運転中には、室外熱交換器222へ外気O Aが供給され、顕熱熱交換器227および吸着熱交換器224へ室内からの還気R Aが供給される。そして、顕熱熱交換器227で冷却された還気R Aが室内へ連続的に供給される一方、吸着熱交換器224で除湿された還気R Aは室内へ給気S Aとして間欠的に供給される。

【0118】

吸着動作中は、電磁弁232bが開放され、膨張弁229の開度が適宜調節される。この状態で、圧縮機221から吐出された冷媒は、室外熱交換器222で凝縮した後に膨張弁229で減圧され、その後、吸着熱交換器224と顕熱熱交換器227を順に通過する間に蒸発し、圧縮機221へ吸入されて圧縮される。

この吸着動作中において、室外熱交換器222で冷媒から吸熱した外気O Aが室外へ排気E Aとして排出され、顕熱熱交換器227で冷却された室内からの還気R Aが室内へ給気S Aとして送り返される。また、吸着熱交換器224では、室内からの還気R A中の水分が吸着剤に吸着されて還気R Aが除湿され、その際に生じた吸着熱が冷媒に吸熱される。吸着熱交換器224で除湿された室内からの還気R Aは、給気S Aとして室内へ送り返される。

【0119】

再生動作中は、電磁弁232bが閉鎖され、膨張弁229が全開となる。この状態で、圧縮機221から吐出された冷媒は、室外熱交換器222と吸着熱交換器224を順に通過する間に凝縮し、その後、キャピラリーチューブ232aで減圧されてから顕熱熱交換器227で蒸発し、圧縮機221へ吸入されて圧縮される。

この再生動作中において、室外熱交換器222で冷媒から吸熱した外気O Aが室外へ排気E Aとして排出され、顕熱熱交換器227で冷却された室内からの還気R Aが室内へ給

気SAとして送り返される。また、吸着熱交換器224では、冷媒によって吸着剤が加熱されて再生され、吸着剤から脱離した水分が室内からの還気RAに付与される。吸着熱交換器224から脱離した水分は、室内からの還気RAとともに室外へ排気EAとして排出される（図15の2点鎖線で示す還気RAの流れを参照）。

【0120】

このような図15に示す空気調和機220においても、吸着熱交換器224の吸着動作と再生動作とを所定の時間間隔で切り換えるため、凝縮器や蒸発器として機能する吸着熱交換器224の凝縮器温度や蒸発器温度などに基づいて能力制御を行えば、給気SAの温度などに基づいて能力制御を行うよりも適切な制御が為されることになる。

（6）

上記実施形態では、ユーザやメンテナンスパーソンに入力を行わせるディップスイッチ等の入力部2aを設け、その入力部2aに入力された負荷（潜熱負荷、顕熱負荷、あるいは全熱負荷）が優先して処理されるように、制御部2がインバータ圧縮機7の容量制御およびバッチ切換時間間隔の制御を行っている。この場合には、ユーザとしては、選んだ（入力した）負荷が優先して処理されるようになり、より好みにあった空調環境を得ることができるようになる。

【0121】

このように、優先して処理すべき負荷を入力させるのではなく、優先して処理すべき負荷を自動的に制御部2が決定するようにすることもできる。

例えば、制御部2は、第1差分、第2差分、および第3差分に基づいて、優先して処理を行う負荷を決定することができる。第1差分は、全熱負荷を処理する現在の空気調和機10の能力と、室内の全熱負荷の大きさとの差である。第2差分は、潜熱負荷を処理する現在の能力と、室内の潜熱負荷の大きさとの差である。第3差分は、顕熱負荷を処理する現在の能力と、室内の顕熱負荷の大きさとの差である。具体的には、制御部2は、第1差分、第2差分、および第3差分のうち最も値が大きなものを選び、それが第1差分の場合には全熱負荷を優先して処理すべき負荷として決定し、それが第2差分の場合には潜熱負荷を優先して処理すべき負荷として決定し、それが第3差分の場合には顕熱負荷を優先して処理すべき負荷として決定する。なお、各負荷の大きさや各負荷を処理する現在の能力については、各種空気温度や冷媒状態情報（温度や圧力）などの入手データから制御部2が判断することができる。

【0122】

このように優先して処理すべき負荷を制御部2において自動的に決定するようにすれば、全熱負荷、潜熱負荷、顕熱負荷の処理をバランス良く行うことができるようになる。

（7）

上記実施形態では、優先して処理すべき負荷が潜熱負荷である場合に、制御部2は、バッチ切換時間間隔の変更制御による潜熱負荷の処理量の変更を、インバータ圧縮機7の容量制御による潜熱負荷の処理量の変更よりも優先させている。

【0123】

このような能力制御に代えて、優先して処理すべき負荷が潜熱負荷である場合に、インバータ圧縮機7の容量制御による潜熱負荷の処理量の変更を、バッチ切換時間間隔の変更制御による潜熱負荷の処理量の変更よりも優先させることも考えられる。ここでは、潜熱負荷を優先して処理する場合に、まずインバータ圧縮機7の容量制御を行って潜熱負荷の処理量を変化させ、それでも足りないときに、バッチ切換時間間隔の変更制御を行って潜熱負荷の処理量をさらに変化させる。このように能力制御を行えば、まずインバータ圧縮機7の容量制御を行うため、潜熱負荷の処理量の変化が比較的早く現れることになり、必要な潜熱負荷の処理が早く達成されるようになる。

【0124】

（8）

上記実施形態では、優先して処理すべき負荷が顕熱負荷である場合に、制御部2は、バッチ切換時間間隔の変更制御による顕熱負荷の処理量の変更を、インバータ圧縮機7の容

量制御による顕熱負荷の処理量の変更よりも優先させている。

このような能力制御に代えて、優先して処理すべき負荷が顕熱負荷である場合に、インバータ圧縮機 7 の容量制御による顕熱負荷の処理量の変更を、バッチ切替時間間隔の変更制御による顕熱負荷の処理量の変更よりも優先させることも考えられる。ここでは、顕熱負荷を優先して処理する場合に、まずインバータ圧縮機 7 の容量制御を行って顕熱負荷の処理量を変化させ、それでも足りないときに、バッチ切替時間間隔の変更制御を行って顕熱負荷の処理量をさらに変化させる。このように能力制御を行えば、まずインバータ圧縮機 7 の容量制御を行うため、顕熱負荷の処理量の変化が比較的早く現れることになり、必要な顕熱負荷の処理が早く達成されるようになる。

【0125】

(9)

上記実施形態では、優先して処理すべき負荷が全熱負荷である場合に、まずバッチ切替時間間隔の制御により潜熱負荷の処理量と顕熱負荷の処理量との比である顕潜熱処理量比を固定し、その後にインバータ圧縮機 7 の容量制御を行っている。

このような能力制御に代えて、優先して処理すべき負荷が全熱負荷である場合に、まずインバータ圧縮機 7 の容量制御を行わせることも考えられる。

【0126】

全熱負荷を増減させるときにはインバータ圧縮機 7 の容量を変えることが効果的であることから、ここでは、全熱負荷を優先して処理しなければならないときに、バッチ切替時間間隔の制御を行う前に、まずはインバータ圧縮機 7 の容量制御を行わせている。これにより、いち早く全熱負荷の処理量が増減し、全熱負荷の変化に素早く対応することができるようになる。

【産業上の利用可能性】

【0127】

本発明によれば、吸着剤の吸着動作と再生動作との切り換えが行われる空気調和機において、全熱負荷、潜熱負荷、および顕熱負荷のうち所定の負荷が優先して処理されるように、圧縮機の容量制御および切替時間間隔の変更制御を行う。このため、この空気調和機は、適切な能力制御をすることが容易であり、屋内の潜熱負荷および顕熱負荷を処理する空気調和機として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0128】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る空気調和機の内部構造を示した平面図。

【図 2】 図 1 の II-II 矢視断面図。

【図 3】 図 1 の III-III 矢視断面図。

【図 4】 空気調和機の冷媒回路を示す回路図。

【図 5】 空気調和機における冷房除湿換気運転の状態を示すブロック図。

【図 6】 空気調和機における冷房除湿循環運転の状態を示すブロック図。

【図 7】 空気調和機における暖房加湿換気運転の状態を示すブロック図。

【図 8】 空気調和機における暖房加湿循環運転の状態を示すブロック図。

【図 9】 空気調和機における凝縮器温度および蒸発器温度を用いた能力制御のフローチャート。

【図 10】 空気調和機における凝縮器温度および室内空気の湿度を用いた能力制御の冷房除湿時のフローチャート。

【図 11】 空気調和機における凝縮器温度および室内空気の湿度を用いた能力制御の暖房加湿時のフローチャート。

【図 12】 本発明の他の実施形態 (2) に係る空気調和機の概略構成図。

【図 13】 (A) 本発明の他の実施形態 (3) に係る空気調和機における加湿運転の第 1 状態を示す図。(B) 本発明の他の実施形態 (3) に係る空気調和機における加湿運転の第 2 状態を示す図。

【図 14】 本発明の他の実施形態 (4) に係る空気調和機における冷房除湿運転の状

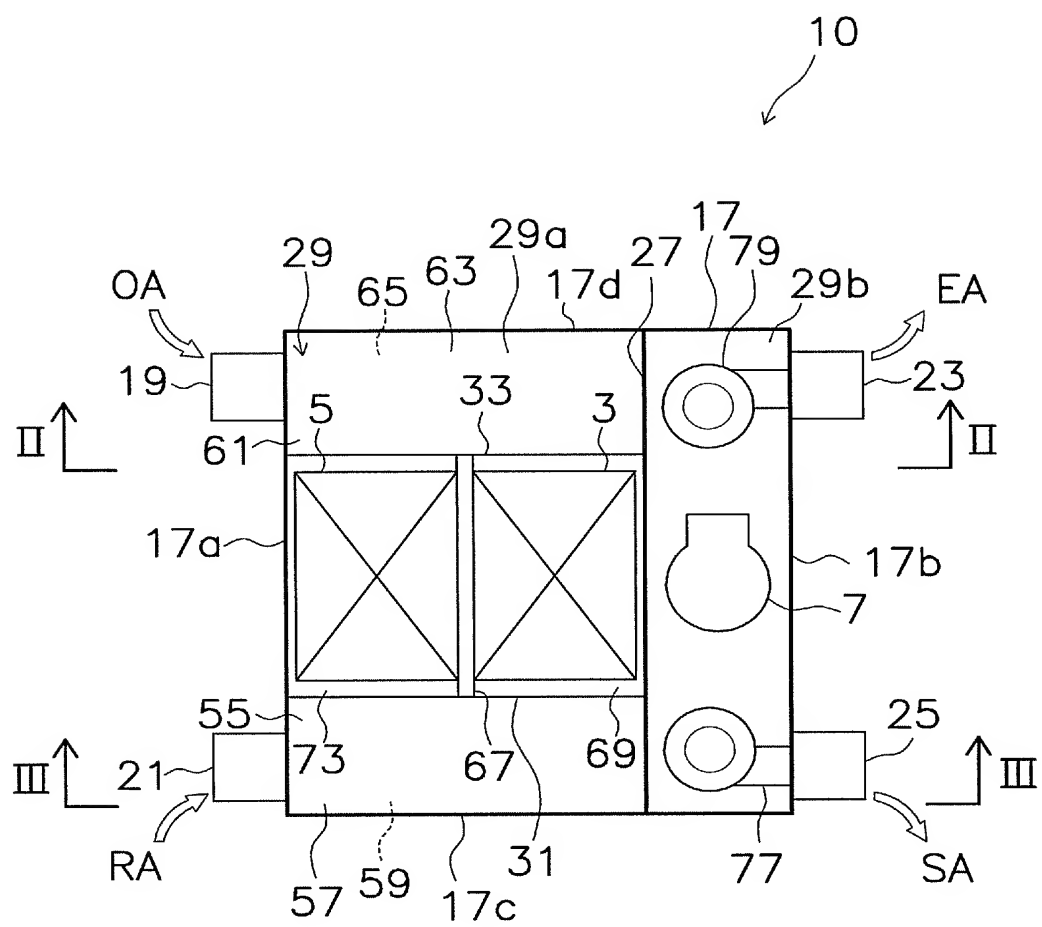
態を示す図。

【図 15】 本発明の他の実施形態（5）に係る空気調和機における冷房除湿運転の状態を示す図。

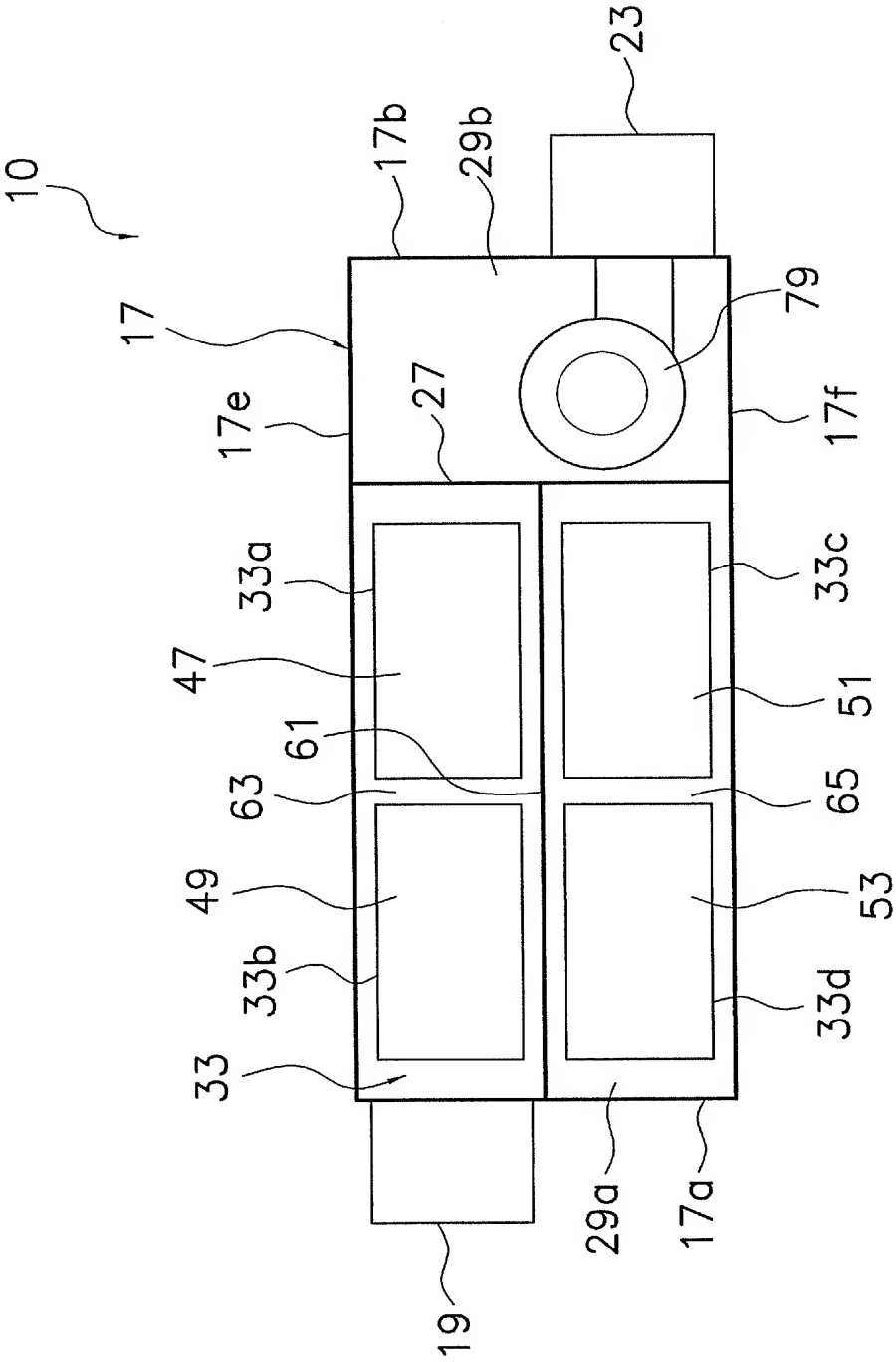
【符号の説明】

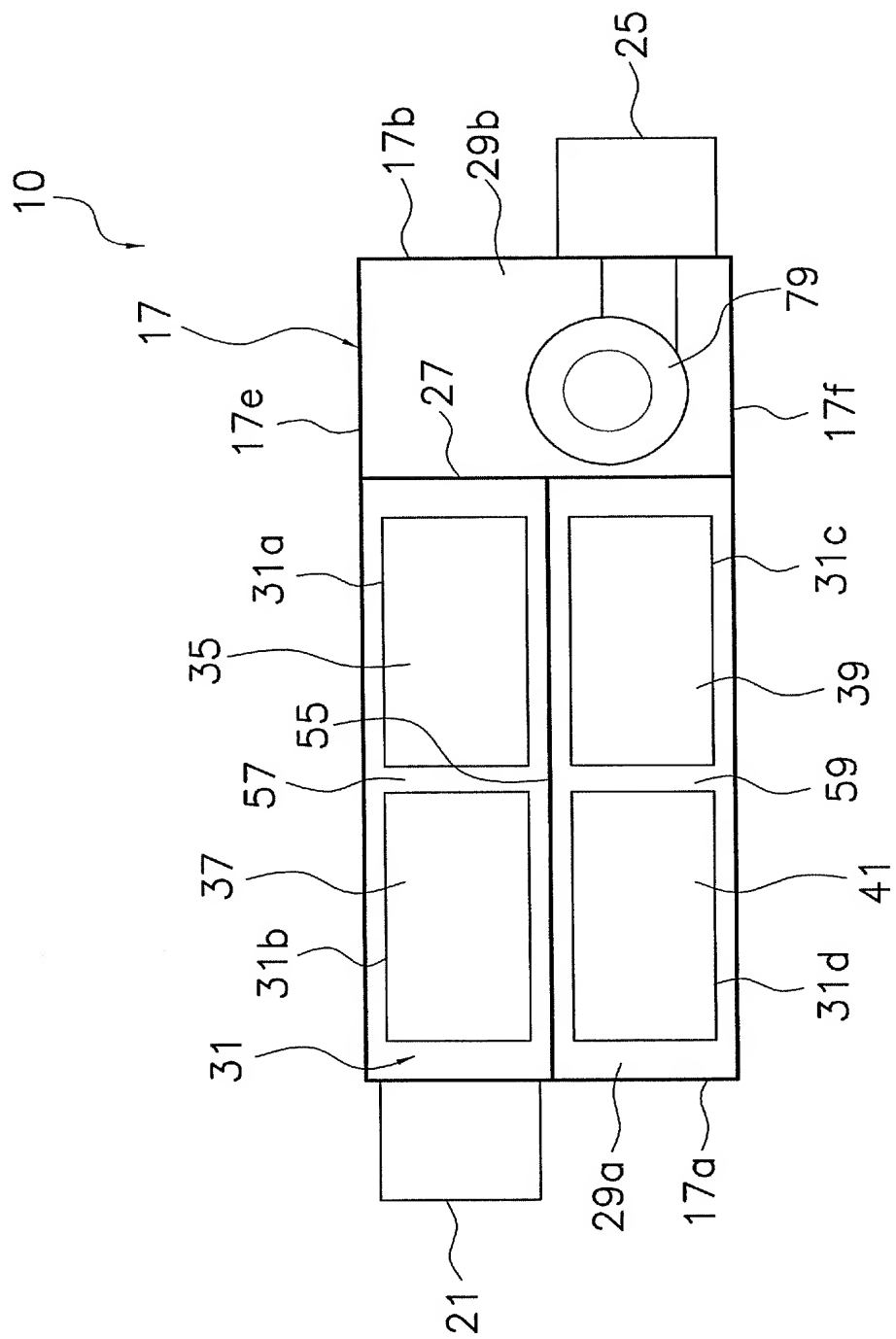
【0129】

2	制御部
3	第1吸着熱交換器
5	第2吸着熱交換器
7	インバータ圧縮機
9	四路切換弁
10	空気調和機
12, 13	温度センサ
14	給気湿度センサ
15	室内空気の湿度センサ
101	圧縮機
105	再生熱交換器
110	空気調和機
181, 182	調湿エレメント
210	空気調和機
213	第1吸着熱交換器
214	第2吸着熱交換器
221	圧縮機
224	吸着熱交換器

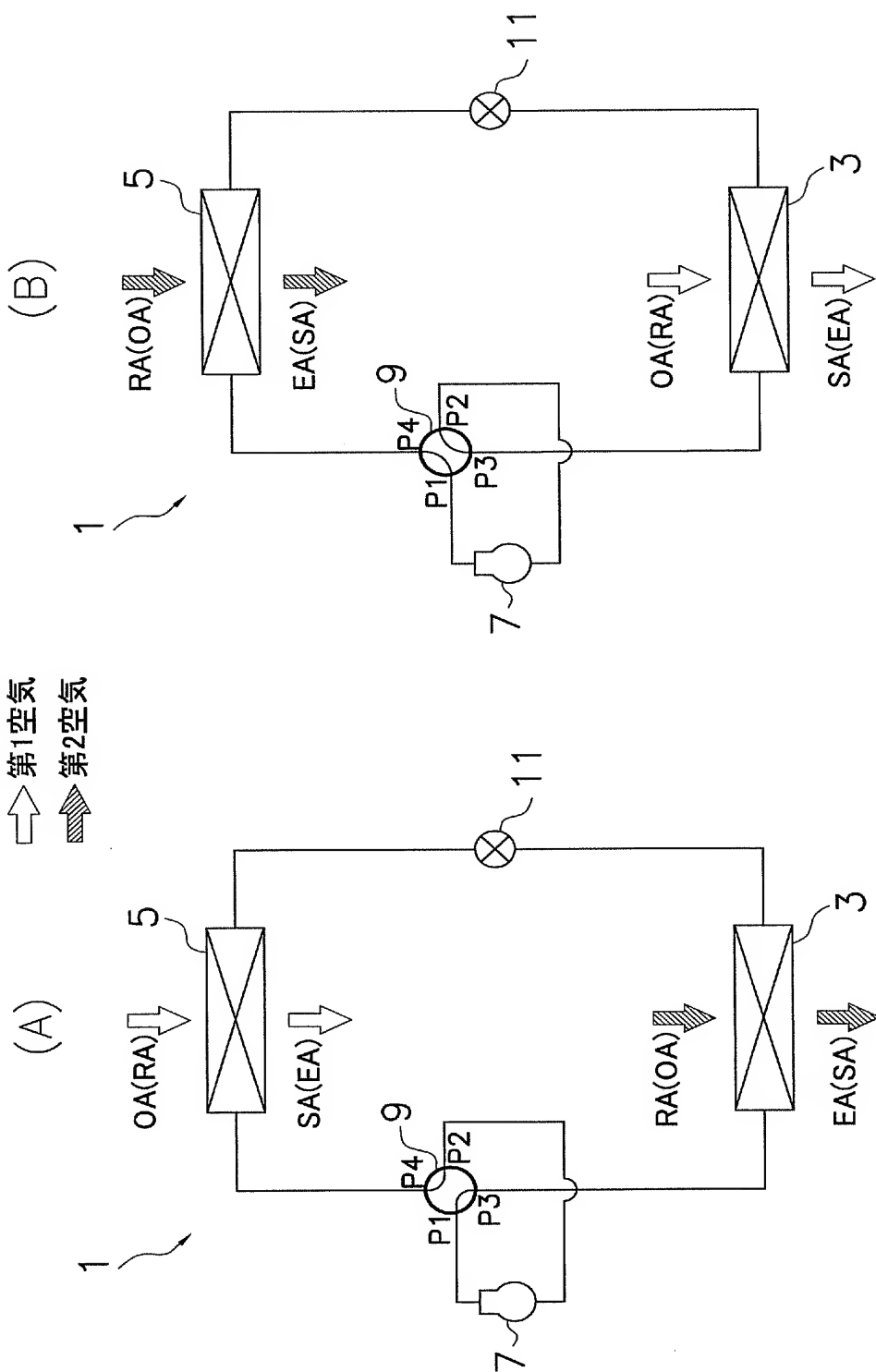


【図 2】

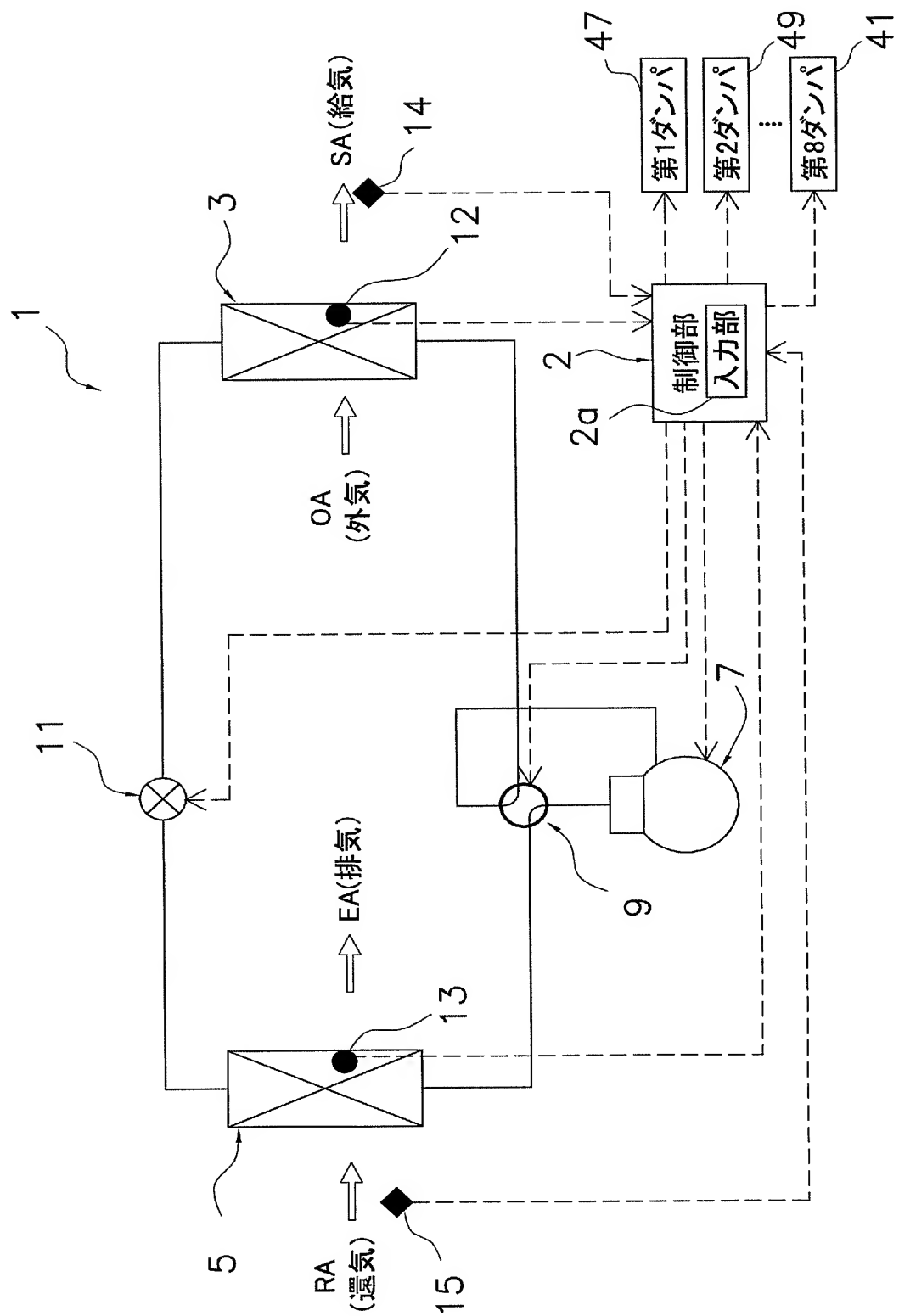




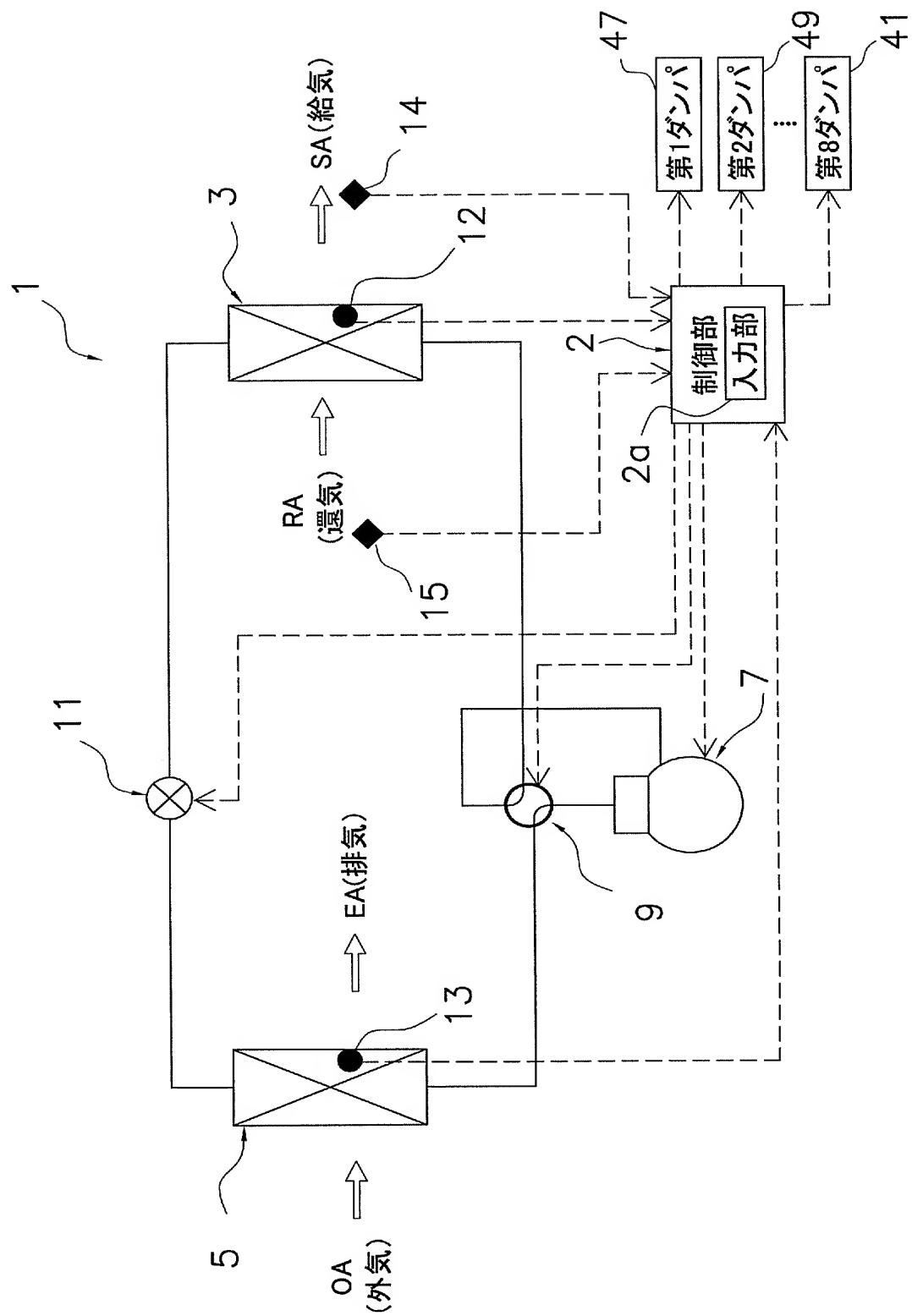
→ 第1空気
→ 第2空気



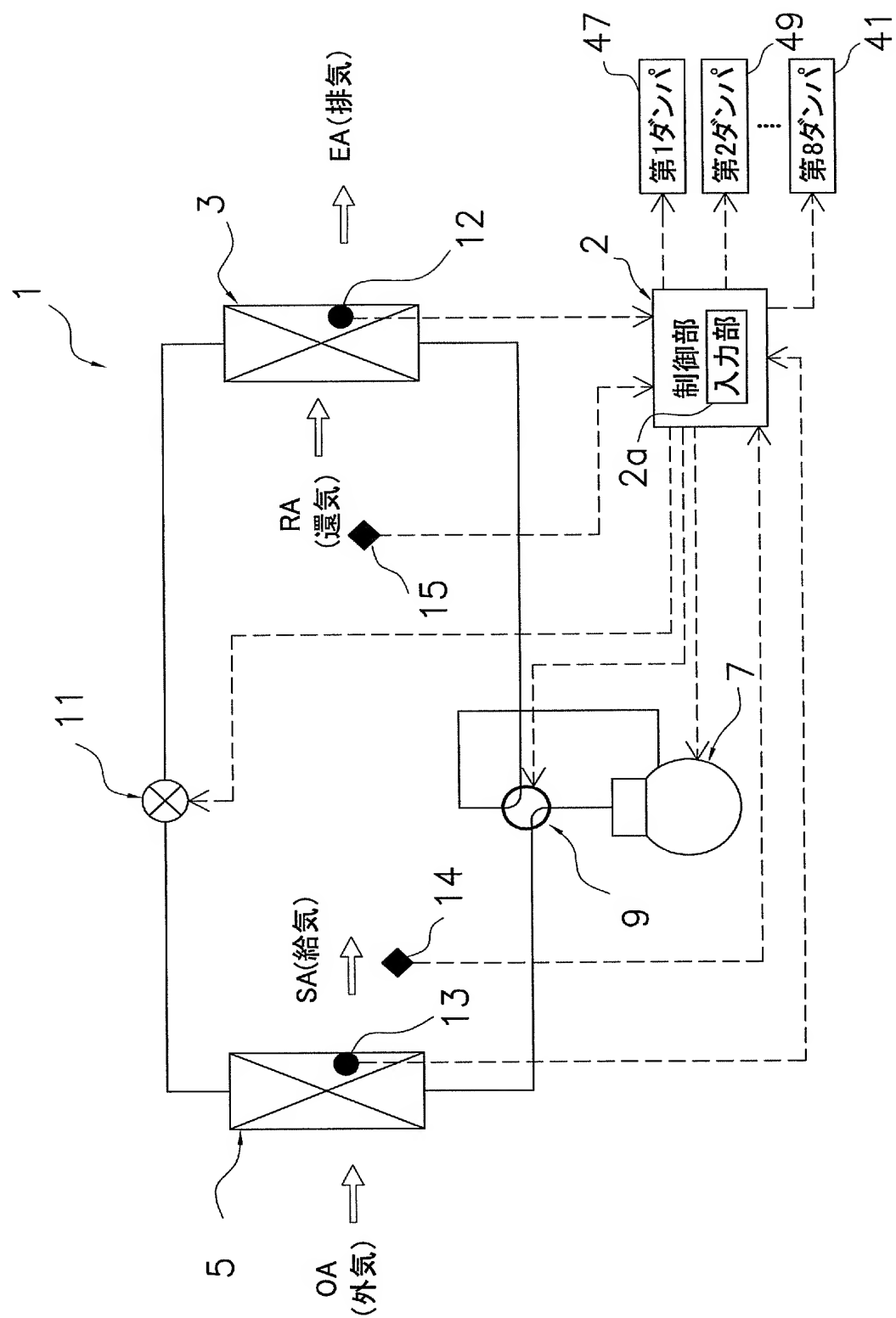
【図 5】

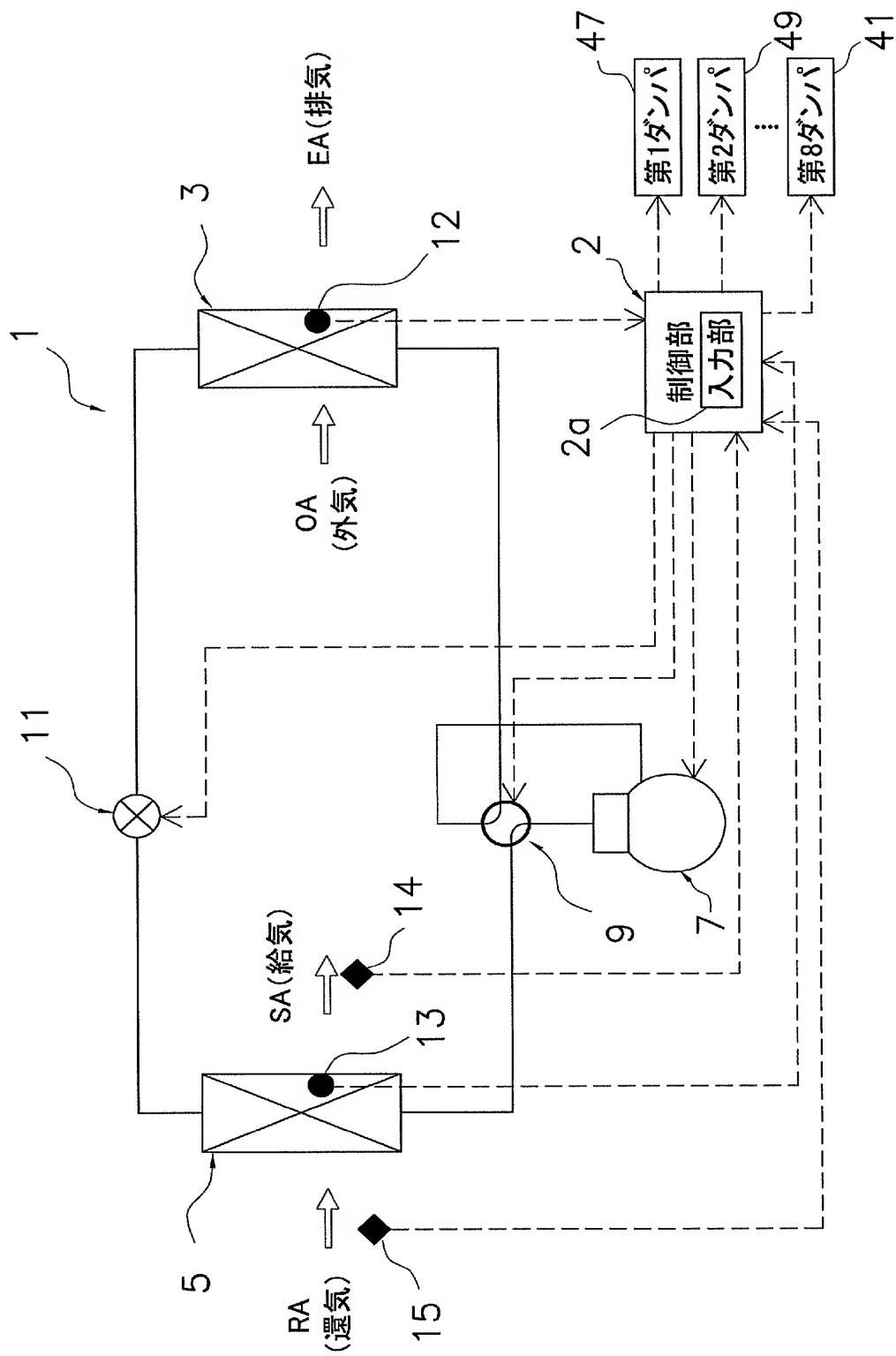


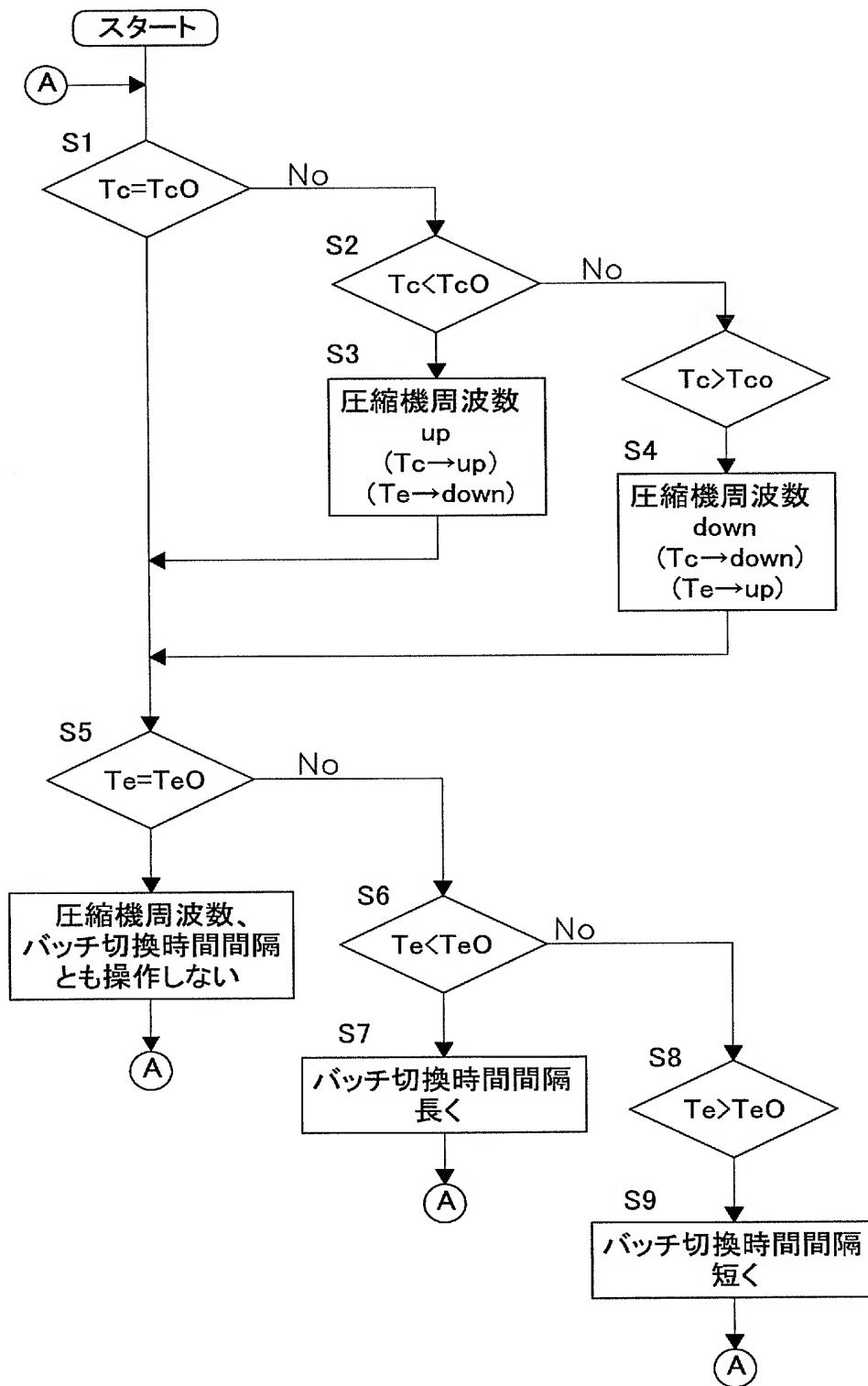
【図 6】

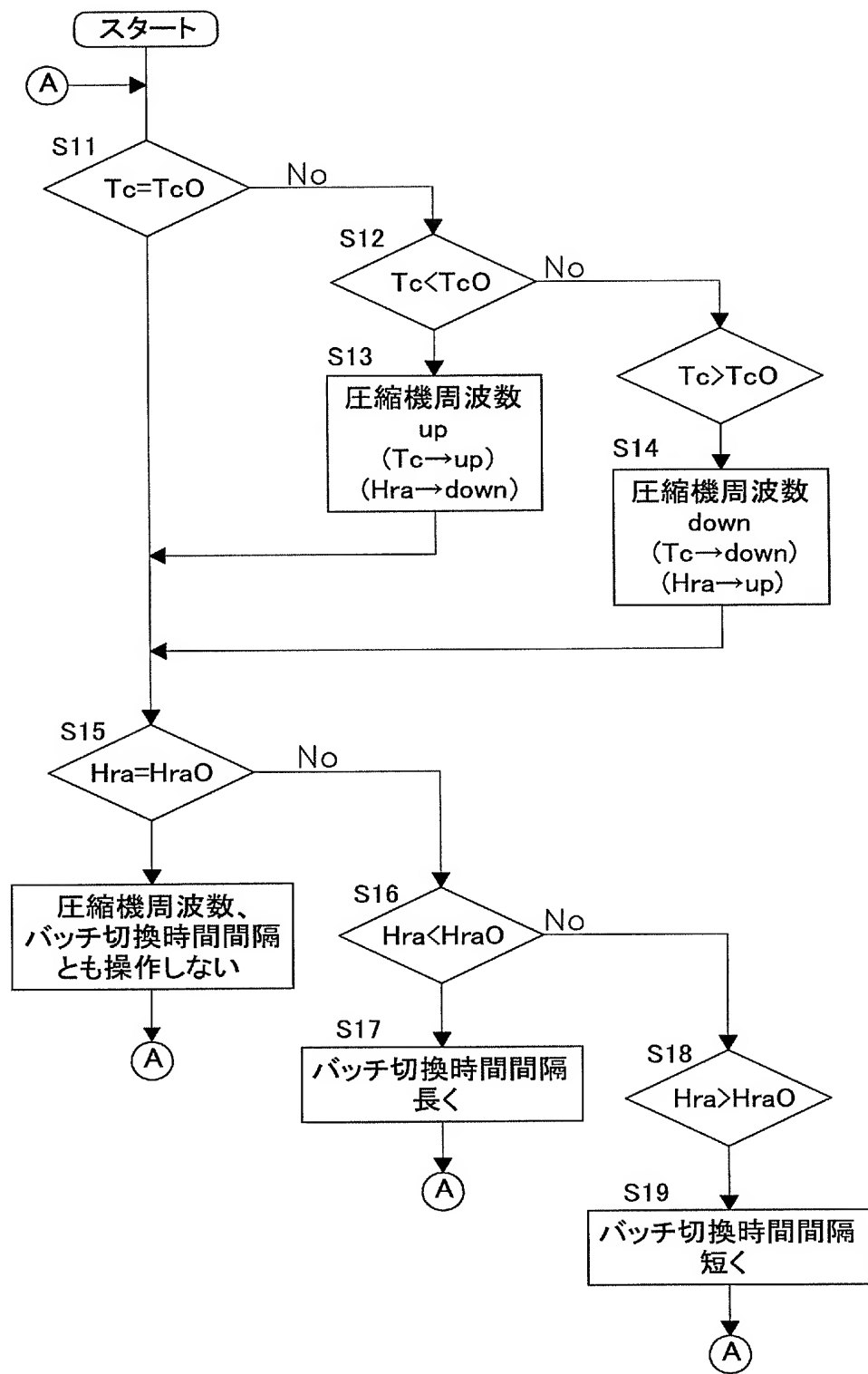


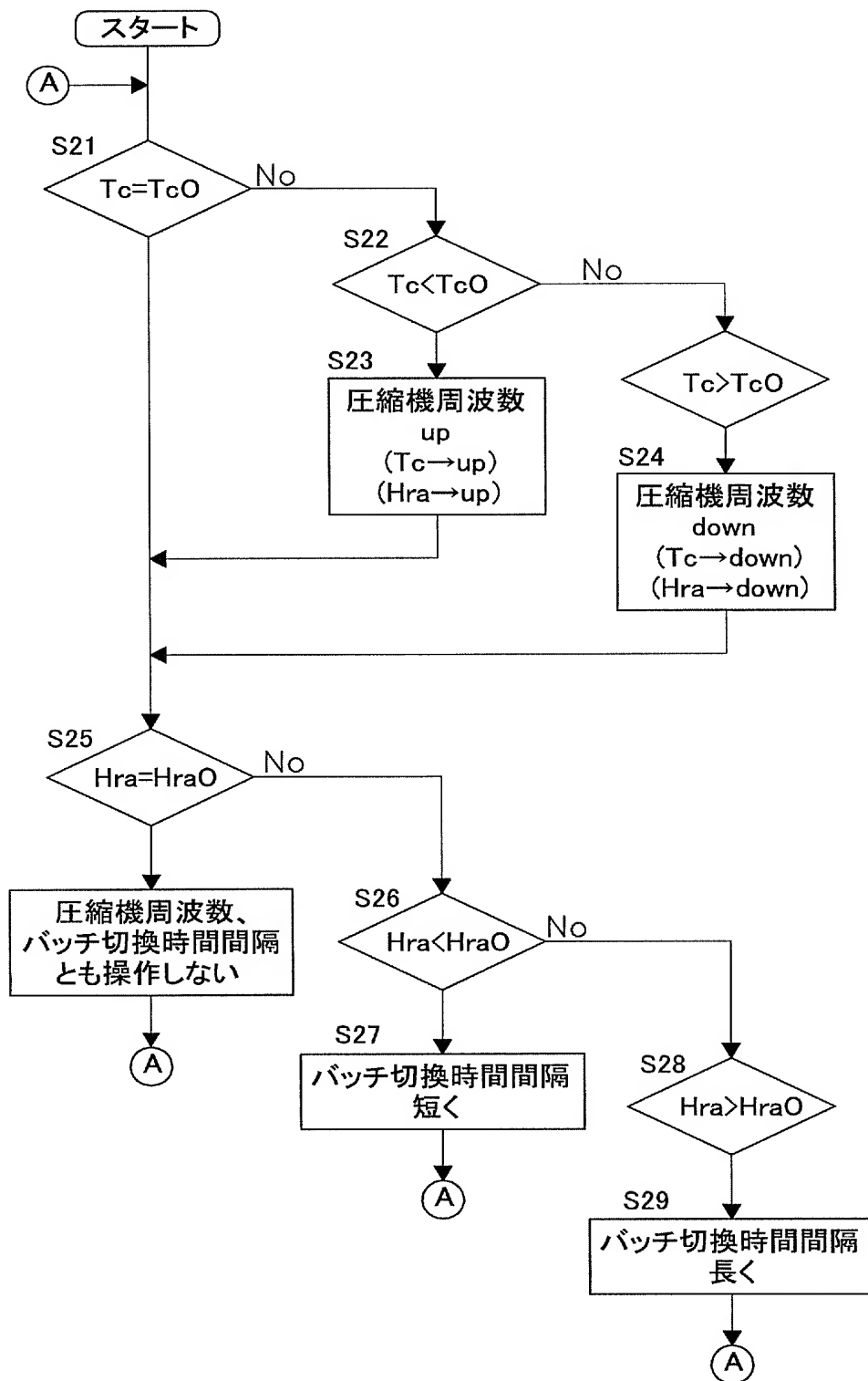
【図 7】

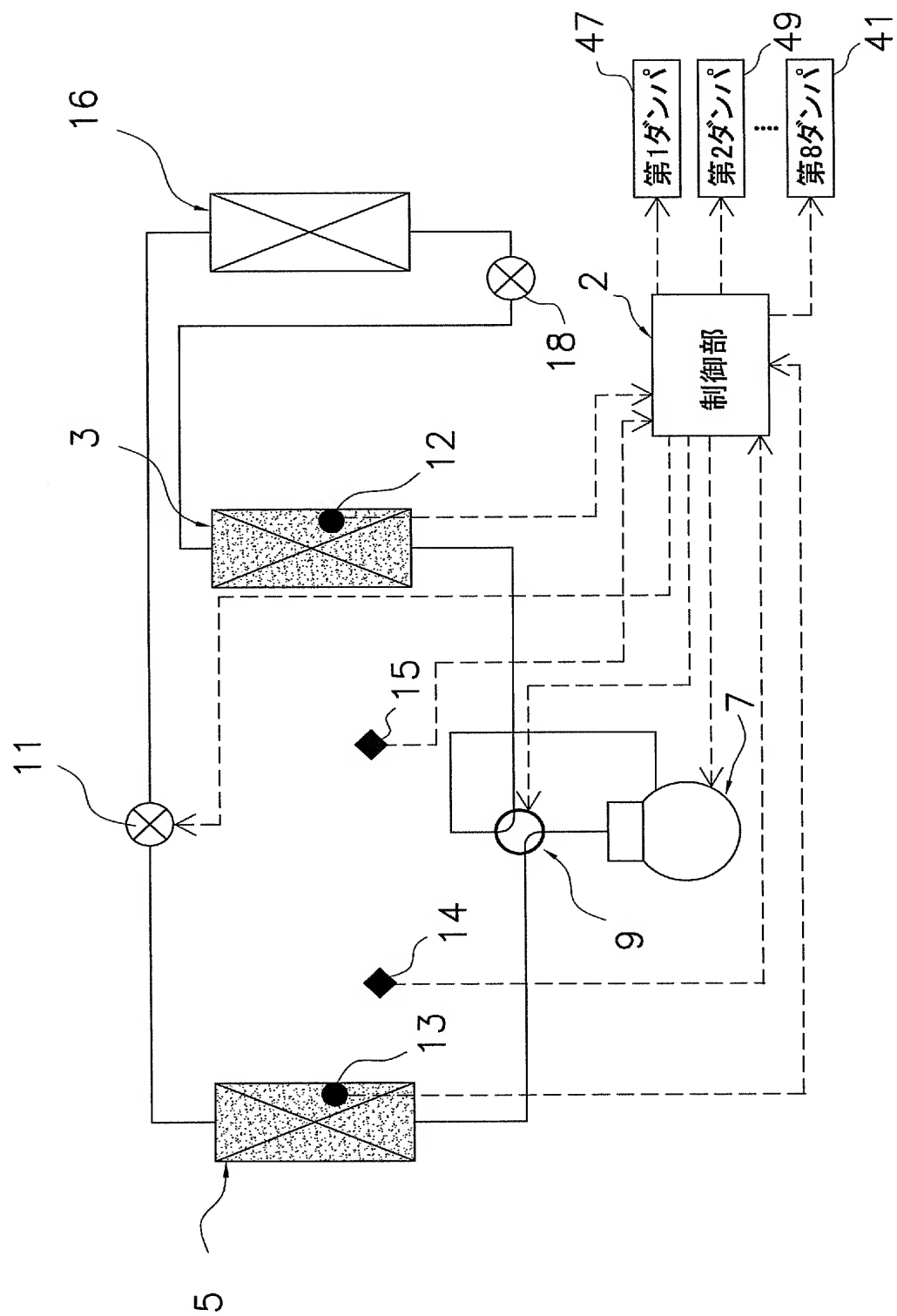


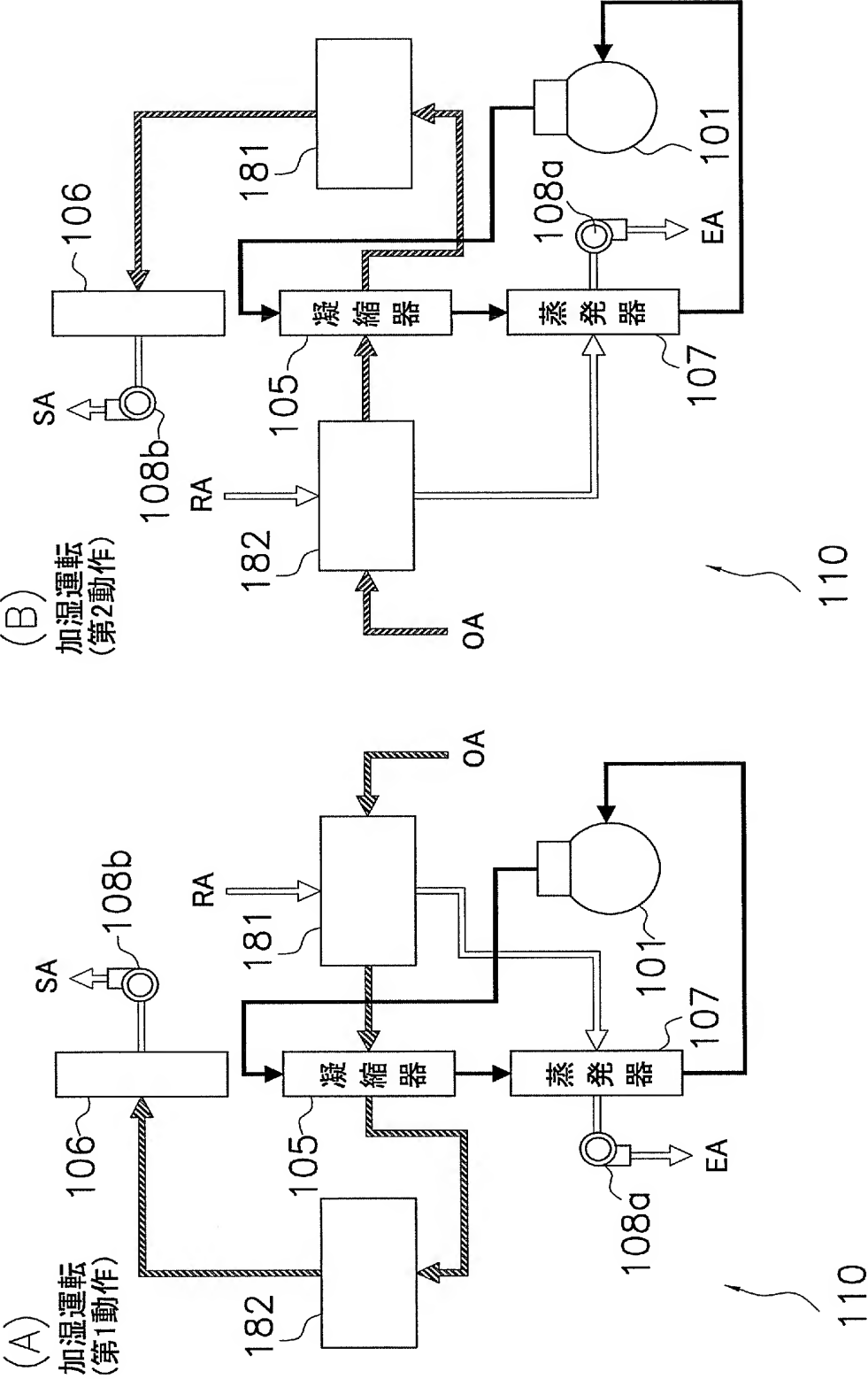


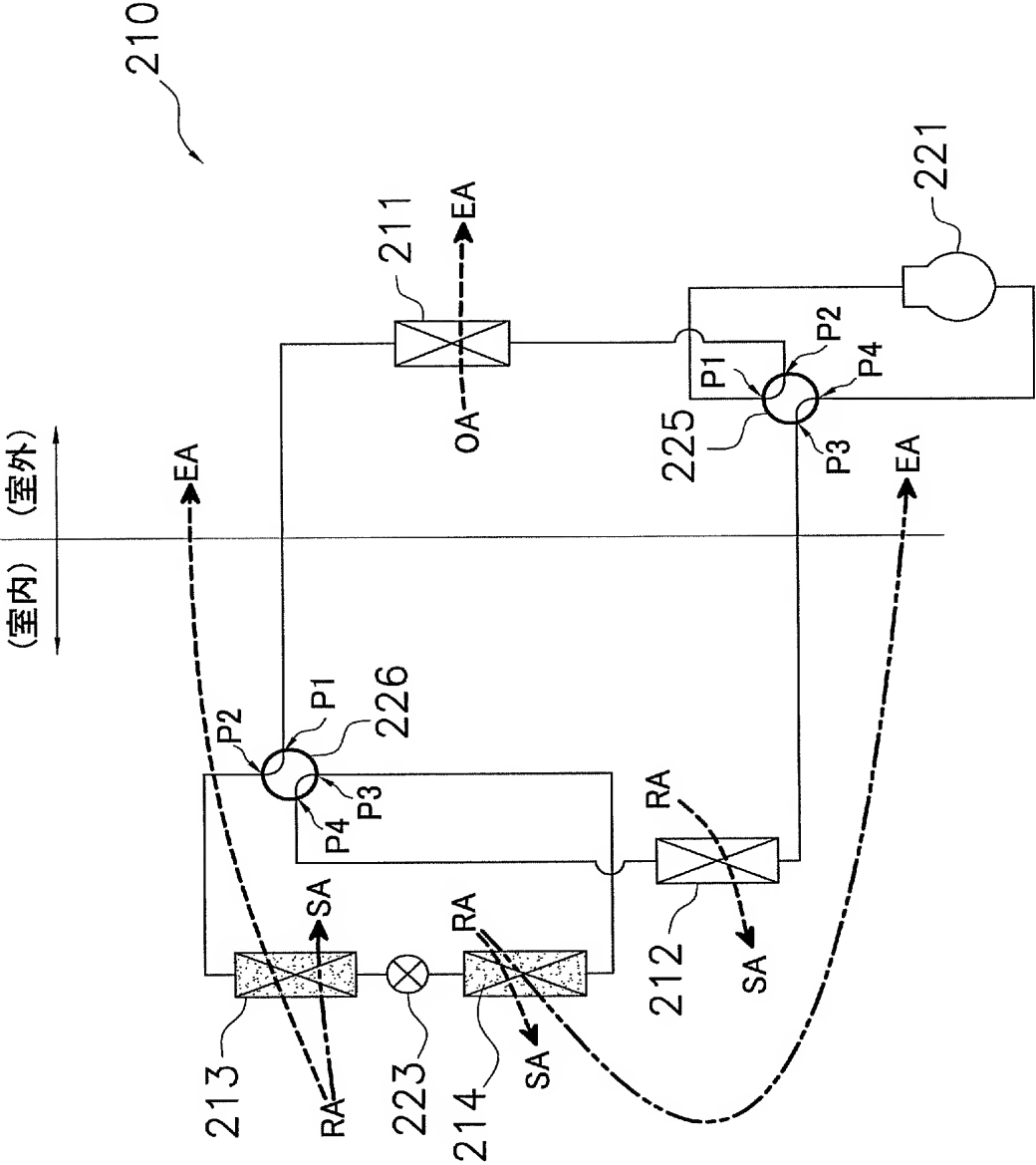


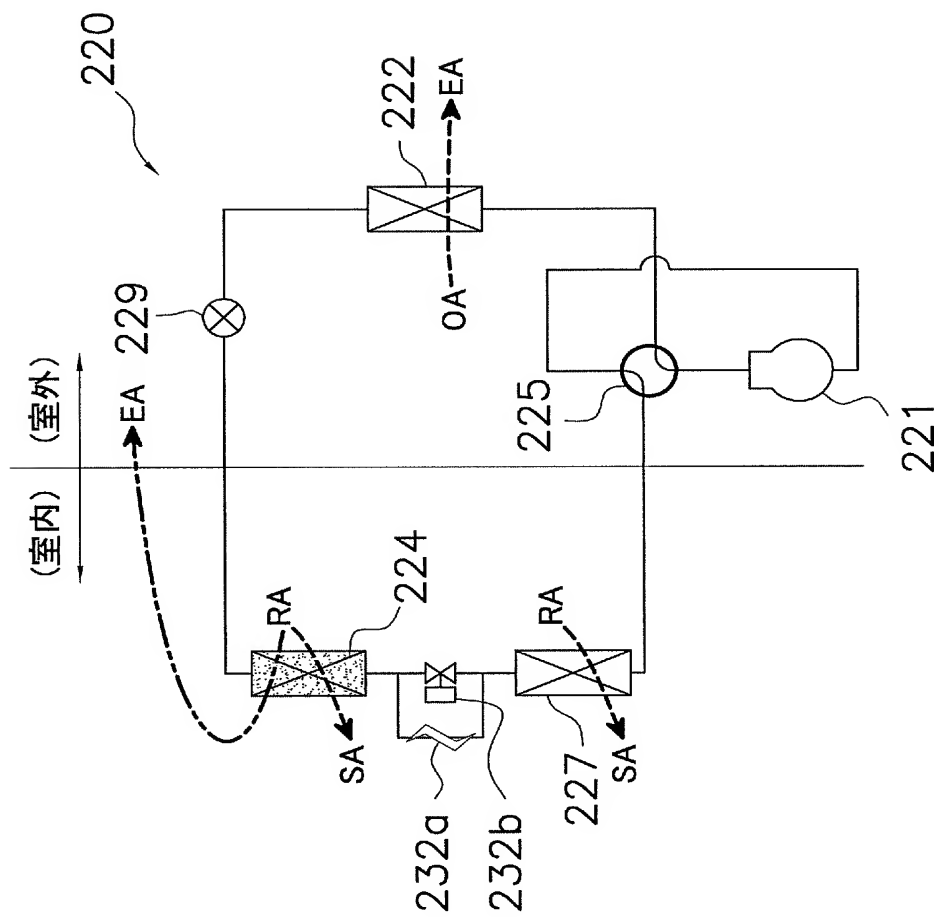












【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 屋内の潜熱負荷および顕熱負荷を処理する空気調和機であって、適切な能力制御が可能な空気調和機を提供する。

【解決手段】 空気調和機は、インバータ圧縮機 7 を有する冷凍サイクルを利用して、屋内の潜熱負荷および顕熱負荷を処理するもので、熱交換器 3，5 と、吸着剤と、制御部 2 とを備える。吸着剤は、蒸発器として働く熱交換器 5，3 によって吸熱される通過空気の水分を吸着する吸着動作、および、凝縮器として働く熱交換器 3，5 によって加熱される通過空気に対して水分を脱離する再生動作、を行う。制御部 2 は、吸着剤の吸着動作と再生動作とが所定の切換時間間隔で切り換わるように制御するとともに、潜熱負荷と顕熱負荷との和である全熱負荷、潜熱負荷、および顕熱負荷のうち所定の負荷が優先して処理されるように、インバータ圧縮機 7 の容量制御および吸着動作と切換時間間隔の変更制御を行う。

【選択図】 図 5

出願人履歴

0 0 0 0 0 2 8 5 3

19900822

新規登録

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル
ダイキン工業株式会社